

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP

PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

**PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE PD&I VISANDO
À CONSTRUÇÃO DE UM PORTFÓLIO
COMPETITIVO UTILIZANDO O PROCESSO DE
ANÁLISE HIERÁRQUICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

DEISE ROCHA MARTINS DOS SANTOS OLIVEIRA

SÃO PAULO
2013

UNIVERSIDADE PAULISTA – UNIP

PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

**PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE PD&I VISANDO
À CONSTRUÇÃO DE UM PORTFÓLIO
COMPETITIVO UTILIZANDO O PROCESSO DE
ANÁLISE HIERÁRQUICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Área de Concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Linha de Pesquisa: Redes de Empresas e Planejamento da Produção.

Orientadora:
Prof(a). Dr (a). Irenilza de Alencar Nääs

DEISE ROCHA MARTINS DOS SANTOS OLIVEIRA

SÃO PAULO

2013

Oliveira, Deise Rocha Martins dos Santos.

Priorização de projetos de PD&I visando a construção de um portfólio competitivo utilizando o processo de análise hierárquica / Deise Rocha Martins dos Santos Oliveira - 2013.

135 f. : il. color. + CD-ROM.

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2013.

Área de Concentração: Gestão de Sistemas de Operação / Redes de Empresas e Planejamento da Produção.

Orientadora: Profª. Irenilza de Alencar Nääs.

1. Portfólio. 2. Projetos. 3. Análise multicriterial. 4. Processo de análise hierárquica. 5. AHP. 6. Transferência de tecnologia. 7. Inovação. I. Título. II. Nääs, Irenilza de Alencar (orientadora).

DEISE ROCHA MARTINS DOS SANTOS OLIVEIRA

**PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS DE PD&I VISANDO
À CONSTRUÇÃO DE UM PORTFÓLIO
COMPETITIVO UTILIZANDO O PROCESSO DE
ANÁLISE HIERÁRQUICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

____ / ____ / ____
Prof(a). Dr (a). Irenilza de Alencar Nääs - Orientadora
Universidade Paulista - Unip

____ / ____ / ____
Prof. Dr. Ivo Pierozzi Júnior
Embrapa Informática Agropecuária

____ / ____ / ____
Prof. Dr. Mario Mollo Neto
Universidade Paulista - Unip

DEDICATÓRIA

A Deus, minha vida e inspiração;
Ao Stanley, meu esposo, meu grande amor;
A Ana Elisa e Davi, meus filhos, minha herança e meu tesouro;
Aos meus pais, Ricardo e Tereza, meu porto seguro.

AGRADECIMENTOS

Quando se chega ao final de um trabalho como esse, um ciclo se fecha e uma retrospectiva de tudo o que aconteceu passa pela memória. São lembranças de um tempo muitas vezes árduo, de lágrimas, mas que trouxe também muitas alegrias, novos amigos, novos conhecimentos, realização pessoal e profissional e uma sensação maravilhosa de dever cumprido. E eu jamais conseguiria fazer tudo o que fiz sozinha. Muitas pessoas participaram de todo esse processo e a quem preciso agradecer.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, meu Pai, meu criador, Rei todo soberano, mas que de uma forma toda especial se preocupa, se importa e cuida de mim. Vejo suas mãos guiando meus passos, conduzindo-me a cada dia e realizando meus sonhos, como este. Sinto, dia após dia, a sua graça sobre mim. Senhor Deus, eu reconheço que todas as bênçãos vêm de ti, das tuas boas mãos, mesmo que eu não mereça. Tu és o meu tudo. Não tenho palavras para agradecer tua bondade, pois Tu me cercas com tua fidelidade todos os dias. Tudo o que eu tenho, tudo o que eu sou, tudo aquilo que eu vier a ser, vem de ti e é para ti, meu Deus. Esta conquista, antes de tudo, é dedicada a Ti. Eu te amo mais do que tudo!

A Stanley, meu esposo, meu amor, amigo, companheiro de todas as horas. Obrigada por estar sempre comigo. Obrigada por ler este material incansavelmente, por seus conselhos e pelas críticas também. Obrigada por me ajudar, por orar por mim, e também pela ajuda no dia a dia, com as crianças e a casa. Obrigada por me amar e por ser o melhor de Deus para minha vida! A nossa família é o maior tesouro que eu poderia ter. Tudo isso só foi possível porque você esteve ao meu lado...incondicionalmente!

A Ana Elisa e Davi, meus filhinhos, que ainda tão pequenos, por muitas vezes, abriram mão da companhia da mãe. Agora poderemos passar mais tempo juntinhos. Obrigada por me ensinarem o que significa amar incondicionalmente. Obrigada por me amarem. Acordar com o sorriso de vocês contagia o meu dia e é minha maior alegria. Vocês são a prova viva do amor de Deus para comigo. Como é grande o meu amor por vocês... Amo vocês, meus pequenos, de todo o meu coração!

Aos meus amados pais, Ricardo e Tereza, não há como descrever o meu amor por vocês. Obrigada por me incentivarem em tudo na vida. Obrigada por me amarem, me abençoarem e por orarem constantemente por mim. Obrigada por serem exemplo em tudo

para mim. Obrigada por me ensinarem tantas coisas na vida, principalmente amar a Deus sobre todas as coisas e a depender dele sempre. Essa conquista é de vocês também!

Aos meus sogros Severino Luis (*in memorian*) e Salete. O carinho de vocês me marcou profundamente. Obrigada pelas orações constantes, pelo apoio, pelas conversas, pelo exemplo de fé e por todo o carinho, que fazem a diferença na minha vida e na vida da minha família.

Agradeço ao meu irmão, Ricardo César, ao primo Orestes e minhas primas e irmãs do coração, pelo apoio e por sempre acreditarem em mim, não importando qual seja o desafio: Glorângela, Raquel, Renata, Elaine, Glenda, Brenda, Tarciana e Stefânia. Sinto a torcida de vocês em todos os momentos. Vocês estão sempre comigo, nos momentos alegres e nos mais difíceis também, ouvindo-me pacientemente e com interesse sincero. Obrigada por tudo!

A minha orientadora, Profa. Irenilza de Alencar Nääs. Faltam-me palavras. Os meus olhos se enchem de lágrimas. Lágrimas de alegria, de gratidão. Sei que apenas Deus poderia ter te colocado na minha vida. A senhora é presente dele para mim, prova do amor dele. Vejo o cuidado de Deus para comigo através da sua vida. Obrigada por acreditar em mim e no meu trabalho desde o começo, desde a nossa primeira conversa, quando as dificuldades eram tão grandes e as barreiras pareciam intransponíveis. A senhora acreditou em mim quando alguns não acreditavam que eu seria capaz. Alguns me falaram para desistir e eu já estava quase acreditando nisso quando te conheci e ouvi coisas diferentes. A senhora me encorajou e me fez ver que eu poderia sim dar conta do recado. No início das aulas eu era mãe de um bebezinho de apenas 17 dias, mas a senhora nunca colocou isso como um obstáculo e sempre me encorajou a seguir em frente, sem olhar para trás, sem medir o “tamanho da montanha” que eu deveria atravessar. Obrigada por compartilhar seu conhecimento, pelas longas conversas, pelas caronas nas viagens a São Paulo, pelos conselhos. Obrigada pelos ensinamentos, pelo exemplo. Obrigada por tornar esse tempo descontraído, mesmo nos momentos mais complicados. Obrigada também por compartilhar suas experiências de mãe, de avó, de esposa, enfim, experiências de vida e por me incentivar sempre. Da senhora, eu só ouvi palavras de incentivo, de carinho. Eu me senti filha sendo cuidada e orientada pela mãe. Nossa viagem para a Conferência na Grécia foi um presente de Deus, inesquecível, e a melhor parte foi a sua companhia. A senhora marcou minha vida para sempre! À senhora, minha gratidão, minha admiração e todo o meu carinho!

Aos participantes da banca, meu orientador acadêmico na Embrapa, Ivo Pierozzi Júnior e prof. Mario Mollo Neto. Obrigada pelas conversas, pelas experiências compartilhadas, pelas orientações, pelas indicações bibliográficas e pelo incentivo.

Ao coordenador do curso de pós-graduação da UNIP, Prof. Oduvaldo Vendrametto, e à secretária do curso, Débora Silva. Obrigada pelo apoio e pela disponibilidade em ajudar sempre que foi necessário.

De uma forma toda especial, quero agradecer a Goretti Praxedes e Carla Osawa, bibliotecárias da Embrapa Informática Agropecuária. Obrigada por me receberem na biblioteca com tanto carinho, sempre com um abraço e um sorriso no rosto. Obrigada pela ajuda nas buscas bibliográficas, pela normalização do trabalho e também pelo meu lugarzinho de trabalho na biblioteca. Obrigada, também, pelo tempo que vocês dispuseram para conversar comigo, quebrando a rotina cansativa. Vocês são especiais! Eu não poderia ter encontrado melhor lugar de estudo. Jamais esquecerei esse tempo compartilhado com vocês!

Também de uma forma especial, agradeço a Neide Makiko Furukawa, pela formatação e revisão do trabalho, Rebeca Freitas, Vinícius Cabral e Diana Breitenbach que me ajudaram com as figuras do texto e a José Carlos Baldissera, pela ajuda quando os assuntos de informática me atormentavam. Agradeço, ainda, a Flávio Barros, que me ajudou a compatibilizar e analisar os dados num momento em que essas tarefas me pareciam impossíveis. A disponibilidade de vocês foi fundamental. Vocês fizeram a diferença!

Aos amigos e colegas de trabalho da Embrapa, que, de alguma forma, me ajudaram em alguma fase deste desafio, principalmente com palavras de encorajamento: Maria Giulia, Suzi Carneiro, Adriana Farah, Alessandra Teles, Cássia Isabel, Junia Alencar e Maria Fernanda Moura. Agradeço, ainda, aos colegas do Setor de Gestão de Pessoas, Marcos Dias, Nanci Cassini, Bruna Siquinelli e Alessandra Martini, por estarem sempre disponíveis a me orientar e me ajudar nas questões burocráticas do programa de pós-graduação na empresa. E ao Dr. Eduardo Assad, que foi a primeira pessoa que me incentivou, lá no início dos meus trabalhos na Embrapa Informática Agropecuária, a estudar e trabalhar com os temas inovação tecnológica e transferência de tecnologia.

Agradeço de uma forma especial aos colegas da Embrapa Informática Agropecuária Chefes, Comitê Técnico Interno e Comitê Local de Publicações, que dispuseram seu tempo e suas opiniões, respondendo ao longo questionário: Kleber Sampaio, Stanley Oliveira, João

Camargo, Angélica Leite, Roberto Higa, João Vila, Luciana Alvim, Silvio Evangelista, Carla Giovana, Leonardo Queiroz, Martha Bambini, Carla Osawa, Poliana Giachetto, Jayme Barbedo, Glauber Vaz, Luciano Vieira e Giampaolo Pellegrino. De uma forma ainda mais especial agradeço ao Silvio Evangelista, que disponibilizou o banco de dados para que eu pudesse fazer as análises e a Angélica Leite, secretária do CTI, por estar sempre à disposição para esclarecer minhas dúvidas, enviar sugestões e ajudar sempre que a procurei. De coração, muito obrigada!

Agradeço a minha amiga, Ana Lúcia Atrasas, que me ajudou neste desafio e compartilhou, também, muito do seu conhecimento e experiência em transferência de tecnologia na Embrapa. Aos colegas de turma da pós-graduação da Unip, que tornaram melhores (e mais engraçados) os dias de aula.

Muito obrigada Guilherme Pereira (Inventta) e Adriana Carvalho, que se dispuseram a me ajudar, indicando bibliografia e tirando dúvidas, emitindo suas opiniões e trocando ideias. Foi muito bom poder contar com vocês.

Eu não poderia deixar de agradecer às minhas colaboradoras do lar, Castorina Aparecida e Adriana Aparecida, por cuidar da minha casa e dos meus filhos na minha ausência. Reconheço e ficarei eternamente agradecida por todo esforço e dedicação.

E, por último, mas não menos importante, eu agradeço especialmente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por viabilizar esse sonho. Sei que poucas empresas investem em seus funcionários como a Embrapa. Sinto-me privilegiada. Eu trabalho aqui há mais de uma década, e a cada dia percebo a preocupação da empresa pelo bem-estar e realização de seus empregados. Liberar o empregado de suas atividades por dois anos para estudar e ainda investir financeiramente nessa qualificação é algo singular, que somente uma instituição realmente preocupada em atingir objetivos mais altos tem coragem de fazer. Obrigada por investir em mim, por me conceder esse tempo de estudo e preparação. Trabalhar aqui tem me desafiado a crescer, não apenas profissionalmente, mas como pessoa. Trabalhar aqui tem sido motivo de orgulho. No ano que concluo o mestrado, a Embrapa celebra seus 40 anos e eu me alegro em fazer parte desse time, eu me alegro por ajudar a construir um pouquinho dessa História. Nós estamos celebrando juntas nossas conquistas. À Embrapa, minha gratidão!

Ó, profundidade das riquezas, tanto da sabedoria, como da ciência de Deus! Quão insondáveis
são os seus juízos, e quão inescrutáveis os seus caminhos!

Porque quem compreendeu a mente do Senhor? ou quem foi seu conselheiro?

Ou quem lhe deu primeiro a ele, para que lhe seja recompensado?

Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas...

Romanos 11:33-36

RESUMO

A trajetória de uma empresa rumo à inovação tecnológica passa por diversas etapas, incluindo a gestão do seu portfólio de projetos. Esse portfólio deve estar alinhado aos objetivos estratégicos da empresa, com o propósito de identificar de forma clara a demanda, aonde se quer chegar e qual a forma de se chegar lá. Este trabalho mostra um estudo de caso realizado em uma empresa de pesquisa, desenvolvimento e inovação, em duas fases distintas, relacionadas à gestão do portfólio. Na primeira fase, faz-se uma análise retrospectiva do banco de projetos da empresa, resgatando informações do que se fez no passado. Na segunda etapa, faz-se uma análise prospectiva do que se deseja priorizar para a aplicação de recursos, utilizando critérios pré-estabelecidos no Processo de Análise Hierárquica. Para esta análise, usam-se critérios que levam em consideração outros fatores, que não sejam exclusivamente técnicos. Os projetos priorizados devem assegurar a vantagem competitiva da organização. A hipótese norteadora da pesquisa é que é possível propor um portfólio competitivo de novos projetos de pesquisa, a partir da análise de critérios pré-estabelecidos, utilizando a metodologia do Processo de Análise Hierárquica, que priorize a inovação tecnológica e as formas de transferência de tecnologia. Um dos principais resultados foi a importância de se conhecer e recuperar o histórico da pesquisa na empresa, observando as lacunas a serem trabalhadas no futuro. Para isso, pode-se utilizar uma ferramenta de gestão de portfólio prospectiva, como o processo de análise hierárquica, para auxiliar na identificação e priorização de critérios para a gestão do portfólio de projetos.

Palavras-chave: Portfólio; projetos; análise multicritérial; processo de análise hierárquica; AHP; transferência de tecnologia; inovação tecnológica.

ABSTRACT

The trajectory of a company towards technological innovation goes through several steps, including the management of its project portfolio. This portfolio should be aligned to the strategic objectives of that company with the purpose to clearly identify the demand and how to do to accomplish it. This work shows a case study conducted in a research, development and innovation company in two distinct phases related to portfolio management. In the first, a retrospective analysis of the company's project database is performed by retrieving information regarding the scientific production in the past. In the second, a prospective analysis is conducted to understand which resources should be prioritized by using pre-established criteria in the Analytic Hierarchy Process. For such an analysis, it is used criteria that take into account other factors, which are not purely technical. The prioritized projects should ensure the competitive advantage of the organization. The hypothesis of the research is that it is possible to propose a competitive portfolio of new research projects, from the analysis of pre-established criteria, using the methodology of the Analytic Hierarchy Process, which prioritizes technological innovation and forms of technology transfer. One of the main results refers to the importance to know and retrieve company historical research, considering the gaps to be worked in the future. To accomplish that, one can use a tool for management of foresight portfolio, such as the analytic hierarchy process, to assist in the identification and prioritization criteria for project portfolio management.

Keywords: Portfolio; projects; multicriterial analysis; Analytical Hierachy Process; AHP; technology transfer; technology innovation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1. Visões retrospectiva e prospectiva de portfólio de projetos em uma empresa de PD&I utilizando o método AHP.....	21
Figura 1-2. Organograma da Embrapa.....	25
Figura 1-3. Laboratórios virtuais e projetos da Embrapa no exterior.....	26
Figura 2-1. Estrutura para seleção de projetos em um portfólio.	32
Figura 2-2. Mapa de tipos de projetos.....	34
Figura 2-3. Fases do processo ADMC.	36
Figura 2-4. Fluxograma geral do Processo de Análise Hierárquica (AHP).	40
Figura 2-5. Estrutura hierárquica básica.....	40
Figura 2-6. Fluxo da P&D na geração de desenvolvimento.....	51
Figura 2-7. Atributos da tecnologia.....	58
Figura 2-8. Escala de serviços, processos e produtos para conteúdo de trabalho.	60
Figura 2-9. Interrelação entre projetos de produtos/serviços e processos.	61
Figura 3-1. A general view of the proposed model for analyzing sustainability projects.	78
Figura 4-1: Estrutura hierárquica para seleção de projetos.	91
Figura 4-2. Pesos dos critérios de acordo com os resultados da pesquisa.....	92
Figura 4-3. Resultado da avaliação de projetos x alinhamento estratégico.....	93
Figura 4-4. Avaliação no contexto de produto x serviço.....	94
Figura 4-5. Avaliação no contexto de produto	95
Figura 4-6. Avaliação no contexto de serviço	95
Figura 4-7. Resultados de aspectos técnicos – peso por subcritério.....	96
Figura 4-8. Avaliação dos projetos x aspectos técnicos	97
Figura 4-9. Pesos dos critérios x modalidades de transferência de tecnologia	98
Figura 4-10. Avaliação dos projetos x possibilidade de transferência de tecnologia	98
Figura 4-11. Pesos dos critérios x criatividade.....	99
Figura 4-12. Avaliação dos projetos x criatividade	100
Figura 4-13. Priorização de projetos utilizando o método AHP.....	101
Figura C-1. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 1.	119
Figura C-2. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 1.....	119
Figura C-3. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 2.	120
Figura C-4. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 2.....	120
Figura C-5. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 3.	121
Figura C-6. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 3.....	121
Figura C-7. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 4.	122
Figura C-8. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 4.....	122

Figura C-9. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 5	123
Figura C-10. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 5.....	123
Figura C-11. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 6.....	124
Figura C-12. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 6.....	124
Figura C-13. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 7	125
Figura C-14. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 7.....	125
Figura C-15. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 8	126
Figura C-16. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 8.....	126
Figura C-17. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 9	127
Figura C-18. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 9.....	127
Figura C-19. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 10	128
Figura C-20. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 10.....	128
Figura C-21. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 11.....	129
Figura C-22. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 11.....	129
Figura C-23. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 12	130
Figura C-24. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 12.....	130
Figura C-25. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 13	131
Figura C-26. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 13.....	131
Figura C-27. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 14	132
Figura C-28. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 14.....	132
Figura C-29. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 15	133
Figura C-30. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 15.....	133
Figura C-31. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 16	134
Figura C-32. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 16.....	134
Figura C-33. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 17	135
Figura C-34. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 17.....	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1. Escala fundamental de Saaty (1990)	37
Tabela 2-2. Dados, informação e conhecimento.....	44
Tabela 2-3. Elementos da aptidão tecnológica.	50
Table 3-1. Related terms available at AGROVOC related to sustainability.	79
Table 3-2. Related terms available at AGROVOC related to technology transfer.	79
Tabela 4-1. Peso proporcional dos critérios de cada projeto pelos avaliadores (%).	100
Tabela 4-2. Comparação dos totais de pontos de cada projeto, considerando todos os critérios e sua classificação geral.....	101

LISTA DE SIGLAS

AHP – Analytic Hierarchy Process/Processo Analítico Hierárquico

CLPI – Comitê Local de Propriedade Intelectual

C&T – Ciência e Tecnologia

CT&I - Ciência, Tecnologia e Inovação

CTI – Comitê Técnico Interno

DNPA – Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IPP – Instituto Público de Pesquisa

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

OECD – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PDP – Política de Desenvolvimento Produtivo

PIB – Produto Interno Bruto

PMI – Project Management Institute

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

TIR – Taxa Interna de Retorno

TT – Transferência de Tecnologia

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	18
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	18
1. Introdução	18
2. Justificativa	22
3. Hipótese.....	23
4. Objetivos	23
4.1. Objetivo Geral.....	23
4.2. Objetivos Específicos.....	24
5. Caracterização da empresa para o estudo de caso.....	24
6. Estrutura do Trabalho	27
Referências.....	29
CAPÍTULO 2	31
REVISÃO DE LITERATURA	31
1. Gestão de Portfólio de Projetos	31
1.1. Processos, Projetos, Programas e Portfólios	32
1.2. Análise Multicriterial	35
1.3. Processo de Análise Hierárquica.....	36
2. A Gestão de Projetos e a Geração do Conhecimento: breve discussão	42
2.1. Dados, informação e conhecimento	43
2.2. Gestão, engenharia ou organização do conhecimento?.....	44
3. Inovação Tecnológica: conceitos e considerações preliminares	47
3.1. A inovação tecnológica e o desenvolvimento das nações: o caso do Brasil	50
3.2. As características de um inovador.....	53
3.3. A Tecnologia: conceitos e atributos.....	54
3.4. As tecnologias de informação e comunicação (TIC)	59
3.5. Produto, Processo ou Serviço Tecnológico	59
4. Transferência de Tecnologia	62
4.1. Transferência x Difusão de Tecnologia.....	62
4.2. Os mecanismos de TT	63
Referências.....	66

CAPÍTULO 3.....	74
BUILDING A CONCEPTUAL MODEL FOR ANALYZING SUSTAINABILITY PROJECTS AIMING AT TECHNOLOGY TRANSFER: A TERMINOLOGICAL APPROACH	74
1. Introduction.....	74
2. Methodology	75
3. Results and Discussion	77
4. Conclusions.....	80
References.....	81
CAPÍTULO 4.....	82
APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS: O CASO DA EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA.....	82
Resumo	82
Abstract.....	83
1. Introdução	84
2. Material e Métodos	86
3. Resultados e Discussão	90
4. Conclusões	102
Referências.....	103
CAPÍTULO 5.....	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
APÊNDICE A.....	107
QUESTIONÁRIO – CRITÉRIOS SELECIONADOS PARA PRIORIZAÇÃO DE PROJETOS	107
APÊNDICE B.....	108
QUESTIONÁRIO – CARACTERIZAÇÃO DE PROJETOS PARA AVALIAÇÃO	108
APÊNDICE C	119
RESULTADOS CONSOLIDADOS POR AVALIADOR	119
Avaliador 1	119
Avaliador 2	120

Avaliador 3.....	121
Avaliador 4.....	122
Avaliador 5.....	123
Avaliador 6.....	124
Avaliador 7.....	125
Avaliador 8.....	126
Avaliador 9.....	127
Avaliador 10.....	128
Avaliador 11.....	129
Avaliador 12.....	130
Avaliador 13.....	131
Avaliador 14.....	132
Avaliador 15.....	133
Avaliador 16.....	134
Avaliador 17.....	135

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. Introdução

A inovação tecnológica tem crescido em um mundo onde a competitividade está cada vez maior e dita as próprias regras de sobrevivência das organizações. Não basta simplesmente ter novos produtos. A inovação é agora entendida como a maior condutora do crescimento econômico das nações desenvolvidas (KILLEN; HUNT; KLEINSCHMIDT, 2008; ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2000). Laruccia et al. (2012) afirmam que o atual cenário competitivo leva as organizações a buscarem excelência como forma de maximizarem os seus resultados e esta condição tem exigido adaptações na forma como são geridas suas estratégias, processos e modelos de gestão.

A trajetória das empresas rumo à inovação tecnológica passa por diversas etapas, valorizando não apenas sua vocação para o desenvolvimento de novas tecnologias, mas também a criatividade dos seus colaboradores na concepção de novos projetos, que podem se tornar novos produtos/serviços apropriados pelo mercado.

De um modo geral, a necessidade de se gerir os projetos é uma tarefa desafiadora para qualquer organização. Gerir o portfólio de projetos é uma das melhores estratégias para gerir a própria inovação tecnológica dentro de uma empresa. A razão é simples: vivemos em um mundo globalizado, onde as tecnologias e processos mudam constantemente. Por isso, as empresas precisam aprimorar-se cada vez mais, lançando produtos e serviços inovadores, para se manterem competitivas no mercado.

Killen, Hunt e Kleinschmidt (2008) afirmam que, de acordo com a literatura de gestão de portfólio de projetos, para que a organização consiga alcançar o máximo valor, o portfólio precisa ter tipos de projetos balanceados e de diferentes níveis de risco. Os autores sugerem que o número de projetos deve ser limitado para assegurar que todos eles tenham recursos efetivos e suficientes para que possam caminhar com o fluxo e dar lugar a introdução de novos produtos. Como priorizar, então, os projetos que devem ser desenvolvidos e compor o portfólio da organização?

Conhecer os produtos, processos e serviços que já foram gerados por uma instituição é primordial para entender o portfólio da empresa, aquilo que é apresentado ao mercado e seu potencial. Esse trabalho, que organiza e facilita a recuperação do conhecimento, não é apenas a reconstituição histórica dos fatos, mas também essencial para identificar lacunas para pesquisas futuras, tão importantes para se entender que tipo de projetos deverão ser desenvolvidos, principalmente, em empresas que têm a pesquisa como referencial e justificativa para sua própria existência, como é o caso das instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I).

Em Instituições de PD&I, a gestão de projetos tem sido primordial para garantir a sustentabilidade. As práticas de gestão de portfólio de projetos têm uma forte base na gestão da pesquisa e desenvolvimento (P&D) e na gestão de projetos inovadores. Agora, também estas práticas estão envolvidas para apoiar a gestão de organizações baseadas em projetos (DYE; PENNYPACKER, 1999; KILLEN; HUNT; KLEINSCHMIDT, 2008). Os projetos desenvolvidos por uma organização podem ser o diferencial competitivo que se almeja. Por isso, a gestão de projetos não é apenas mais uma atividade, muitas vezes isolada das outras. Ele partiu de uma combinação simples de custo, prazo e qualidade para o envolvimento da organização como um todo, com múltiplos critérios (KERZNER, 2010). Assim, os projetos devem estar alinhados à missão, estratégias e aos objetivos da organização.

Nesse contexto surge a seguinte pergunta: quais são os principais desafios das organizações para gerir seus portfólios? É possível listar alguns desses desafios, como por exemplo, recursos escassos (financeiros, humanos e de materiais), tecnologias que evoluem rapidamente deixando outras obsoletas, planejamento mal elaborado, metodologias de análise de projetos não apropriadas, falta de conhecimento dos ambientes interno e externo, prazos restritos, arranjos organizacionais difíceis de serem articulados, demandando um esforço maior do que o esperado inicialmente. Blichfeldt e Eskerod (2008) esclarecem que alocar recursos e fazer uma gestão integrada de um conjunto de projetos não é uma tarefa simples, mas é crítica para o desempenho de qualquer organização. É necessário identificar os projetos mais estratégicos aos interesses da empresa, à sua visão e missão, que sejam inovadores e que agreguem valor real ao negócio. Além disso, existe a necessidade de se adequar os indicadores de sucesso dos projetos das organizações, de forma que os mesmos estejam alinhados com o negócio da empresa e seus objetivos estratégicos (BORGES; CARVALHO, 2011).

Embora os projetos de pesquisa inovadores sejam essenciais em organizações de PD&I, eles podem ser considerados investimentos de risco. Lidar com eles significa trabalhar para minimizar esses riscos e situações inesperadas. Uma pesquisa realizada pelo *Project Management Institute* - Rio de Janeiro, intitulada “Estudo de *benchmarking* em gerenciamento de projetos”, apontou que 65% dos projetos empresariais apresentam problemas de prejuízos financeiros, perda de credibilidade, não cumprimento de prazos e desmotivação de equipe (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008). Parte dos projetos de desenvolvimento de novos produtos podem não ter os benefícios esperados do mercado. Parte dos recursos destinados ao desenvolvimento de novos produtos e à sua comercialização pode vir a ser gasto em produtos que não geram um retorno adequado sobre o investimento. Assim sendo, a priorização de projetos é uma etapa do processo gerencial que requer conhecimento e a menor exposição a riscos possíveis. Definir quais projetos serão priorizados, de acordo com a missão, diretrizes e estratégias da empresa, faz parte do processo de tomada de decisão. Esse processo é complexo e dá-se hoje em um ambiente com variáveis que não podemos controlar facilmente. A grande amplitude de variáveis envolvidas no processo de seleção de alternativas, objetivos conflitantes e influência de variáveis qualitativas, remetem à suposição de que não existe uma solução ótima que atenda todos os fatores que afetam a tomada de decisão ao mesmo tempo (SHIMIZU, 2006).

No campo teórico, há várias ferramentas que auxiliam na gestão do portfólio de projetos de uma empresa e apoiam à tomada de decisão. De um modo geral, essas ferramentas buscam identificar os projetos que estão mais alinhados aos objetivos da empresa. Archer e Ghasemzadeh (1999) falam que a determinação do foco estratégico do portfólio deve ser conduzida em altos níveis gerenciais e não apenas pelos gestores do portfólio de projetos, porque envolve a própria direção estratégica da Instituição. Assim sendo, a ferramenta escolhida deve também ter o aval da direção da empresa, bem como dos gestores de portfólio.

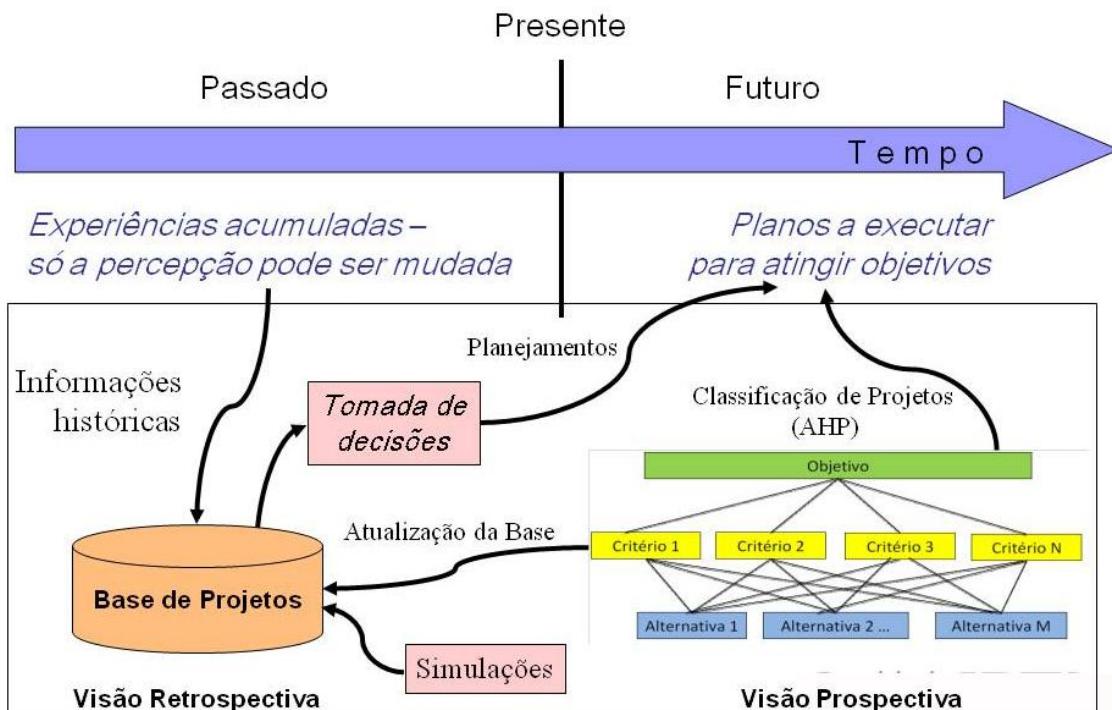
Segundo Kerzner (2004), as ferramentas e formas de determinar a melhor alocação de capital de investimentos foram aperfeiçoadas ao longo do tempo, mas a necessidade básica é que as empresas devam alocar um conjunto limitado de recursos em projetos, de forma a balancear riscos e retorno, garantindo o alinhamento com a estratégia corporativa.

Embora existam várias abordagens na literatura para gestão de portfólios, não existe consenso na escolha da melhor alternativa. Na prática, a adoção de um método por parte de uma Instituição de PD&I requer uma análise prévia do número de critérios e alternativas atrelados ao problema em análise. Além disso, a facilidade da implementação do método, os

riscos associados e a qualidade da solução podem tornar o processo de gestão de portfólios desgastante e oneroso para qualquer Instituição.

Neste contexto, esse trabalho apresenta uma alternativa para gestão de portfólios de projetos em uma Instituição de PD&I baseada no processo hierárquico analítico (do inglês *AHP – Analytical Hierarchy Process*) (SAATY, 1991). As principais vantagens desse método são: a) decomposição de um problema complexo em uma meta global, com um conjunto de critérios, arranjados em múltiplos níveis hierárquicos; b) facilidade na implementação da solução desejada; c) existências de várias ferramentas disponíveis no mercado, desde simples planilhas até ferramentas web; d) formalismo matemático (baseado na álgebra matricial) bem definido. A proposta deste estudo é fazer uma reflexão baseada na análise retrospectiva dos projetos que já foram desenvolvidos pela empresa, fazendo, em seguida, uma análise prospectiva para os projetos propostos, utilizando a AHP para estabelecer critérios e priorizar esses projetos, conforme a Figura 1-1.

Figura 1-1. Visões retrospectiva e prospectiva de portfólio de projetos em uma empresa de PD&I utilizando o método AHP.



Fonte: Autoria própria

2. Justificativa

A gestão de portfólio de projetos de uma Instituição de PD&I é desafiadora. Ela é multidisciplinar, no sentido que há de trabalhar também com outros assuntos, como por exemplo, a tecnologia, inovação e gestão do conhecimento. É também um aprendizado, já que a proposta é auxiliar os gestores da organização nos mais diferentes tipos de decisões a serem tomadas, apresentando múltiplas alternativas para a solução dos desafios.

É movida pela informação, conhecimento e tecnologia que uma empresa bem-sucedida terá êxito na gestão de seus portfólios de projetos. Hoje, é preciso conhecer bem o mercado, o público-alvo a que o projeto se destina. Alguns fatores críticos para que uma empresa tenha sucesso no mercado global, altamente competitivo, são (BRANDÃO; MEDEIROS, 1998):

- **Trabalha bem com outras empresas:** a empresa vai contabilizar entre suas competências a capacidade de criar, manter e administrar parceiras e alianças estratégicas;
- **Está consciente do ambiente:** a empresa deve examinar continuamente seu ambiente, em busca de mudanças que assinalem novos desafios e oportunidades;
- **Aprende com a experiência e a informação:** a empresa vai aprender, com seus sucessos e fracassos, a competir com mais eficácia no futuro;
- **Cria soluções inovadoras:** a gestão eficiente da informação vai levar o mercado a premiar mais a inovação do que o posicionamento;
- **Adapta-se às mudanças de contexto:** a empresa será capaz de adaptar-se, rapidamente, às mudanças nas exigências dos compradores e nas condições do mercado;
- **Estrutura uma base cada vez maior de conhecimentos:** a empresa vai desenvolver e manter uma base facilmente acessível de conhecimentos sobre seus processos, produtos, tecnologias, clientes, perspectivas de vendas, fornecedores, governo e outros organismos que têm interesse nela;
- **Compreende a diversidade:** a empresa necessita acompanhar o mercado global e deverá ter recursos de informação, conhecimento e tecnologias necessárias para adaptar-se aos múltiplos mercados e culturas.

Para se gerir com eficiência um portfólio de projetos, é preciso também conhecer o que já foi feito na empresa, quais são os projetos e os resultados destes ao longo dos anos e que contribuição efetiva esse resultado trouxe para a empresa. Assim, aliadas a outras informações estratégicas, pode-se traçar o caminho a ser percorrido, visando o futuro da organização.

Entender porque um projeto é prioritário em relação a outro, alocar recursos corretamente, apoiar o desenvolvimento de projetos de um portfólio que está baseado nas estratégias da empresa, utilizando ferramentas adequadas para isso e não apenas com a subjetividade, intuição ou conhecimento de quem está avaliando, é fundamental para contribuir com a sustentabilidade da organização em um mundo globalizado e competitivo.

Mas, para que isso aconteça, há de se estabelecer critérios claros, que visem à correta percepção do que está sendo demandado pelo mercado, qual a capacidade de desenvolvimento de produto e serviço e como se vai transferir o produto/serviço para o consumidor final. Esses desafios não são fáceis, mas são oportunidades de construir um diferencial para a empresa que decidir aceitá-los.

3. Hipótese

É possível construir um portfólio competitivo de projetos de pesquisa a partir do estabelecimento de critérios pré-estabelecidos, que possibilitem a análise e priorização dos projetos a serem desenvolvidos.

4. Objetivos

4.1. Objetivo Geral

Propor uma metodologia para priorizar projetos de pesquisa a serem desenvolvidos, utilizando critérios pré-estabelecidos, levando em consideração a adequação com as estratégias organizacionais, a qualidade técnica, a criatividade, os recursos disponíveis, o desenvolvimento e a transferência de tecnologia.

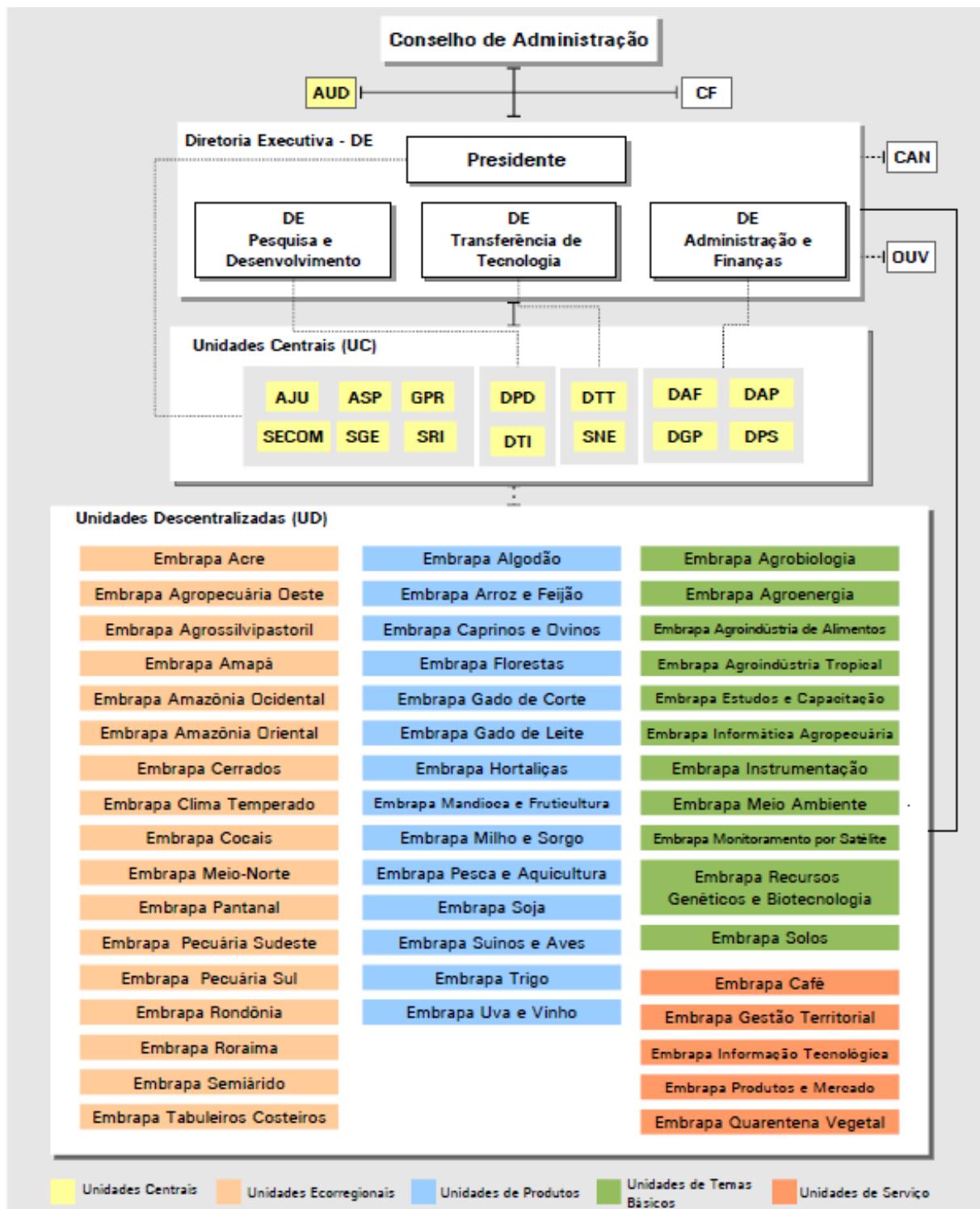
4.2. Objetivos Específicos

- a) Propor uma metodologia de organização do conhecimento para recuperar informações sobre projetos que foram executados pela Embrapa;
- b) Identificar critérios essenciais para priorizar projetos de PD&I;
- c) Avaliar os projetos de PD&I utilizando o Processo de Análise Hierárquica;
- d) Comparar os resultados de projetos avaliados pelo Comitê Técnico da Embrapa Informática Agropecuária com aqueles obtidos por meio do método AHP.

5. Caracterização da empresa para o estudo de caso

O estudo foi desenvolvido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A Embrapa, empresa vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), é uma empresa pública de direito privado, fundada em 1973, substituindo o Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPA). Ela é a maior e principal instituição de pesquisa agropecuária do país e, segundo Fuck et al. (2007), destaca-se como o principal centro de tecnologia agropecuária tropical. Sua missão é “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação, entendidas como a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social, que resultem em novos produtos, processos ou serviços. A transferência de tecnologia faz parte do processo de inovação, o que confere aplicabilidade efetiva às tecnologias geradas” (EMBRAPA, 2008). Atualmente, a Embrapa tem em seu quadro 9.783 empregados e possui 47 unidades de pesquisa e de serviços e 14 unidades centrais administrativas (EMBRAPA, 2013b), estando presentes em quase todos os Estados brasileiros (Figura 1-2), além de escritórios e laboratórios de pesquisa instalados em diversas partes do mundo (EMBRAPA, 2013a), conforme Figura 1-3.

Figura 1-2. Organograma da Embrapa.



Fonte: Embrapa (2013b).

Figura 1-3. Laboratórios virtuais e projetos da Embrapa no exterior.



Fonte: Embrapa (2013a).

O Balanço Social da Pesquisa Agropecuária Brasileira (2011) demonstra que o lucro social da Embrapa é de aproximadamente R\$ 18,16 bilhões. Este número, dividido pela receita operacional líquida, indica que, em 2010, para cada R\$ 1,00 investido na Embrapa, R\$ 9,35 retornaram para a sociedade. Assim, considerando o período de 1997-2010 (período de existência do balanço), e os custos e benefícios de 117 projetos que foram analisados, foi apurada uma taxa interna de retorno (TIR) de 39,3%, o que demonstra a importância dos investimentos em pesquisa agropecuária.

Entre as unidades da Embrapa, tem-se a Embrapa Informática Agropecuária, localizada em Campinas (SP), fundada em 1985, cuja missão é “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologia de informação para a sustentabilidade da agricultura em benefício da sociedade brasileira” (EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 2008). A unidade tem o desafio de priorizar a inovação tecnológica e potencializar resultados, por isso, seus nove laboratórios englobam pesquisas em: novas tecnologias, geotecnologias, modelagem agroambiental, inteligência computacional, software livre, organização da informação eletrônica, bioinformática aplicada, bioinformática estrutural e matemática computacional.

Violato e Loural (2010) constatam que as tecnologias da informação e comunicação (TIC) são um dos motores do desenvolvimento mundial, seja porque elas em si constituem um setor importante e dinâmico da economia, seja porque constituem a base sobre a qual são desenvolvidas quase todas as atividades das sociedades modernas. Os autores citam ainda, que a ciência e a tecnologia tiveram uma contribuição mútua, ou seja, a ciência gerando novas tecnologias e as tecnologias estimulando e viabilizando novos desenvolvimentos científicos, marcadas pelas questões das aplicações, como no caso da informática aplicada à agricultura.

Na Embrapa Informática Agropecuária, todos os anos, vários projetos de pesquisa em informática aplicada à agricultura são submetidos à avaliação para desenvolvimento. Porém, nem todos podem ser contemplados. Uma série de fatores influencia essa decisão: as prioridades organizacionais, as estratégias da empresa, o *timing* para o desenvolvimento e os diversos tipos de recursos, dentre outros. Assim, nem todos os projetos podem ser desenvolvidos simultaneamente. Por isso, há necessidade de se estabelecer critérios claros de priorização de projetos, focando as estratégias organizacionais, a inovação tecnológica, o desenvolvimento do produto/serviço e a transferência de tecnologia.

6. Estrutura do Trabalho

Além deste capítulo introdutório (Considerações Iniciais), que apresenta a justificativa do trabalho, a hipótese, os objetivos da pesquisa e a caracterização da empresa onde o estudo de caso foi realizado, este estudo compreende os seguintes capítulos:

- Capítulo 1: contém a fundamentação teórica sobre a qual o estudo foi baseado. Ele traz quatro itens: inovação tecnológica, transferência de tecnologia, gestão do conhecimento e gestão de portfólio de projetos.
- Capítulo 2: artigo escrito nas normas da Conferência Internacional *Advances in Production Management Systems* (APMS 2012). O artigo descreve o estudo sobre a retrospectiva de projetos da Embrapa com ênfase em sustentabilidade e transferência de tecnologia. É utilizado um modelo conceitual terminológico para analisar os projetos desenvolvidos pela Embrapa de 1994 a 2009. O mesmo modelo pode ser utilizado para outros conjuntos de palavras.
- Capítulo 3: faz-se o estudo utilizando a *Analytical Hierarchy Process* (AHP), metodologia desenvolvida por Tomas Saaty (1991) que trabalha com a

priorização, quando se tem várias alternativas e se pretende selecionar (e ranquear) apenas as melhores para se trabalhar em determinada situação. Essa metodologia foi utilizada para priorizar projetos de pesquisa da Embrapa Informática Agropecuária, sugerindo a priorização de projetos para a construção de um portfólio de projetos competitivo.

- Considerações finais: apresenta as conclusões finais dos dois modelos aplicados nos estudos de caso e as sugestões de trabalhos futuros relacionados ao tema.

Referências

- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, Guildford, v.17, n. 4, p.207-216, Aug.1999.
- BALANÇO SOCIAL DA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA-2010. Brasília, DF: Embrapa-ACS, 2011. 43 p.
- BLICHFELDT, B. S.; ESKEROD, P. Project portfolio management – there's more to it than what management enacts. **International Journal of Project Management**. Amsterdam, v. 26, p.357-365, May, 2008.
- BORGES, J. G.; CARVALHO, M. M. Sistemas de indicadores de desempenho em projetos. **Revista de Gestão e Projetos – GeP**, São Paulo, v. 2, n.1, p.174-207, jan./jun. 2011
- BRANDÃO, G. E.; MEDEIROS, J. X. de. Programa de C&T para o desenvolvimento do agronegócio – CNPq. In: CALDAS, R. de A. et al. (Ed.). **Agronegócio brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade**. Brasília, DF: CNPq, 1998. p.11-25.
- DYE, L. D.; PENNYPACKER, J. S. **Project portfolio management: selecting and prioritizing projects for competitive advantage**. Center for business practices. Havertown, PA, 1999.
- EMBRAPA. **Missão e atuação**. 2013a. Disponível em <http://www.embrapa.br/a_embrapa/missao_e_atuacao>. Acesso em: 22 de mar. 2013.
- _____. **Organograma da Embrapa**. 2013b. Disponível em: <http://www.embrapa.br/a_embrapa/Organograma-Embrapa>. Acesso em: 28 mar. 2013.
- _____. Secretaria de Gestão e Estratégia. **V Plano Diretor da Embrapa 2008-2011-2023**. Brasília, DF, 2008.
- EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **IV Plano Diretor da Embrapa Informática Agropecuária 2008-2011-2023**. Campinas, 2008. 47 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Documentos, 87).
- FUCK, M. P et al. P&D de interesse público? observações a partir do estudo da Embrapa e da Petrobrás. **Engevista**, v. 9, n. 2, p.85-99, dez. 2007.

KERZNER, H. **Advanced project management: best practices on implementation.** 2nd ed. New York: John Wiley, 2004.

_____. The future of project management. In: **International Institute for Learning.** 2013. Disponível em: <http://www.iil.com/freeresources/downloads/white_papers/Futureofpm_whitepaper_020510.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2013.

KILLEN, C. P.; HUNT, R. A.; KLEINSCHMIDT, E. J. Project portfolio management for product innovation. **International Journal of Quality & Reliability Management.** v. 25, n.1, p. 24-28, 2008.

LARUCCIA, M. M. et al. Gerenciamento de projetos em pesquisa e desenvolvimento. **Revista de Gestão e Projetos.** São Paulo, v. 3, n. 3, p.109-135, set./dez.2012

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **A new economy? The changing role of innovation and information technology in growth.** Organization for Economic Co-Operation and Development. Paris, 2000.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um, guia de conhecimento em gerenciamento de projetos** (Guia PMBOK r) Newton Square, Pa, 2008.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica.** São Paulo: Makron, 1991.

SHIMIZU, T. **Decisões nas organizações.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VIOLATO, C. A.; LOURAL, C. A. Desafios para o desenvolvimento das TICS no Brasil. **Revista Parcerias Estratégicas - Edição especial.** Brasília, DF, v. 15, n. 31, dez. 2010.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DE LITERATURA

1. Gestão de Portfólio de Projetos

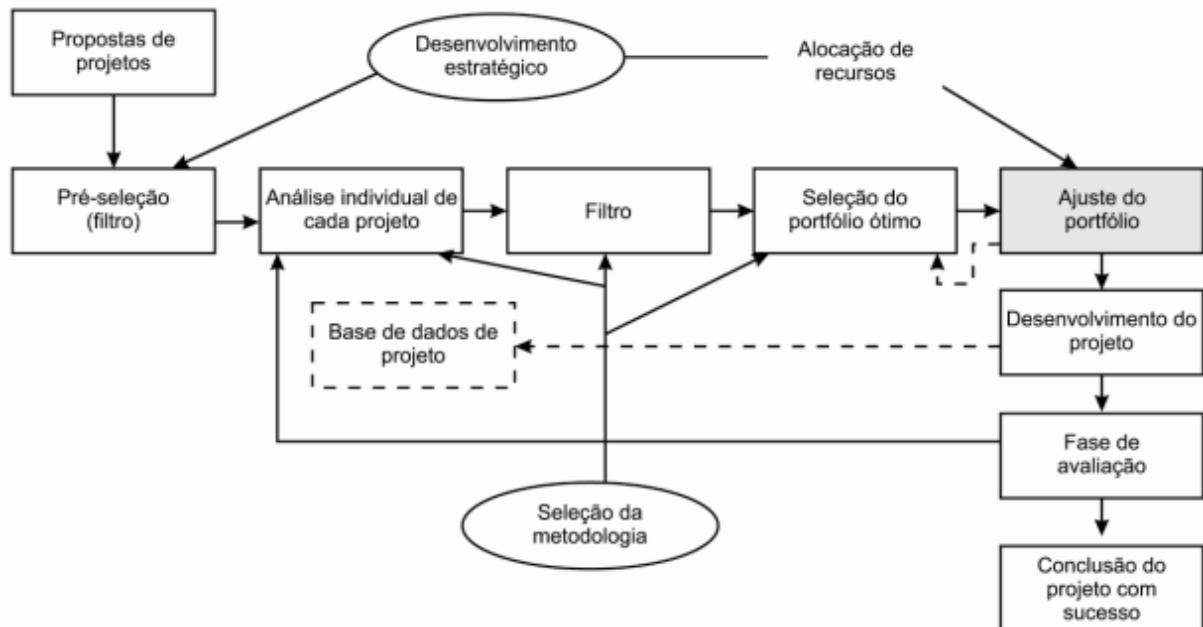
O Manual de Frascati (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2007) define a atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) como aquela que compreende o trabalho criativo, realizado em uma base sistemática, com o objetivo de incrementar o conhecimento existente, seja ele científico ou tecnológico, assim como seu uso para novas aplicações. Essas aplicações são essencialmente projetos de risco para as empresas. Por outro lado, a eficiência dos projetos de P&D não é facilmente mensurável. Martinez Sánchez e Pérez Pérez (2002) afirmam que, mensurar projetos de P&D, não inclui apenas informações sobre o produto que estes geram, como patentes, novos produtos e lucros, mas também a administração deste processo. A eficiência dos projetos de P&D pode ser definida como o uso ótimo das entradas e processos de P&D, para se alcançar a tecnologia proposta consonante com os objetivos do mercado.

Os projetos de pesquisa são planejados para transformar as estratégias da organização em ações, com a finalidade de atingir os objetivos organizacionais. A ligação entre a estratégia, a seleção e implementação das iniciativas se dá através da implantação de projetos, sendo o gerenciamento do portfólio de projetos responsável por esse alinhamento (BUYS; STANDER, 2010; PADOVANI; CARVALHO; MUSCAT, 2012). Porém, em um ambiente inovador, no qual as empresas realizam projetos que envolvam várias áreas do conhecimento, o uso da estrutura funcional apresenta limitações. Para suprir a necessidade de integrar e diversificar tecnologias no desenvolvimento de novos produtos e processos, as empresas passaram a buscar novas formas organizacionais, que pudessem responder a estes desafios (PATAH; CARVALHO, 2002; RABECHINI JÚNIOR et al., 2011).

Selecionar um projeto de pesquisa para ser desenvolvido envolve a adoção de critérios claros para serem avaliados, na tentativa de minimizar os problemas durante a sua execução. Porém, gerenciar o portfólio de uma organização não é tarefa fácil, pois engloba, além da adoção e utilização de critérios adequados para a classificação, seleção, priorização e acompanhamento dos projetos em questões como as incertezas do mercado, a negociação por recursos, constantes mudanças, sempre visando o alinhamento do portfólio com as estratégias

organizacionais (PADOVANI; CAVALHO; MUSCAT, 2012). Archer e Ghasemzadeh (1999) sugerem uma estrutura para a seleção de projetos em um portfólio, conforme a Figura 2-1.

Figura 2-1. Estrutura para seleção de projetos em um portfólio.



Fonte: Archer e Ghasemzadeh (1999).

As práticas de gestão de portfólio têm uma base forte em gestão de P&D e em gestão de projetos inovadores, apoiando o gerenciamento de organizações baseadas em projetos (DYE; PENNYPACKER, 1999; KILLEN; HUNT; KLEINSCHMIDT, 2008).

1.1. Processos, Projetos, Programas e Portfólios

As práticas de gestão de projetos nos levam a utilizar alguns termos que, muitas vezes, parecem sinônimos. Processos, projetos, programas e portfólios são termos distintos e expressam ações distintas. De acordo com a *International Organization for Standardization* (2003) entende-se por processos as atividades interrelacionadas ou interativas, que transformam as entradas em saídas. Observa-se, ainda, que:

- As entradas em um processo são geralmente saídas para outros processos;
- Os processos em uma organização são geralmente planejados e caminham debaixo de condições controladas para agregar valor.

Laruccia et al. (2012), citando Campos (2004), enfatizam que as organizações, em geral, têm duas abordagens de gerenciamento: a) o gerenciamento de processos, voltada à gestão da rotina e que se encarrega das decisões do dia a dia; e b) gestão de projetos, responsável pelas decisões de médio e longo prazos, sendo objetivo atual das empresas a excelência no seu gerenciamento. Laruccia et al. (2012) também observam que o atual cenário competitivo leva as organizações a buscarem a excelência como forma de maximizarem seus resultados, o que tem exigido adaptações nas estratégias, processos e modelos de gestão.

Os projetos, programas e portfólios têm seus próprios objetivos e estrutura, mas juntos, exercem a função de traduzir os objetivos estratégicos de uma organização (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008). Por projeto entende-se a organização de pessoas dedicadas visando a atingir um propósito e objetivo específico. Eles, geralmente, envolvem gastos, ações únicas ou empreendimentos de alto risco, com prazo estabelecido e expectativa de desempenho (RABECHINI et al., 2005).

A *International Organization for Standardization* (2003) aponta que projeto é um processo único, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas, com datas para início e término, onde se trabalha para o alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2003). Esta organização ainda cita que:

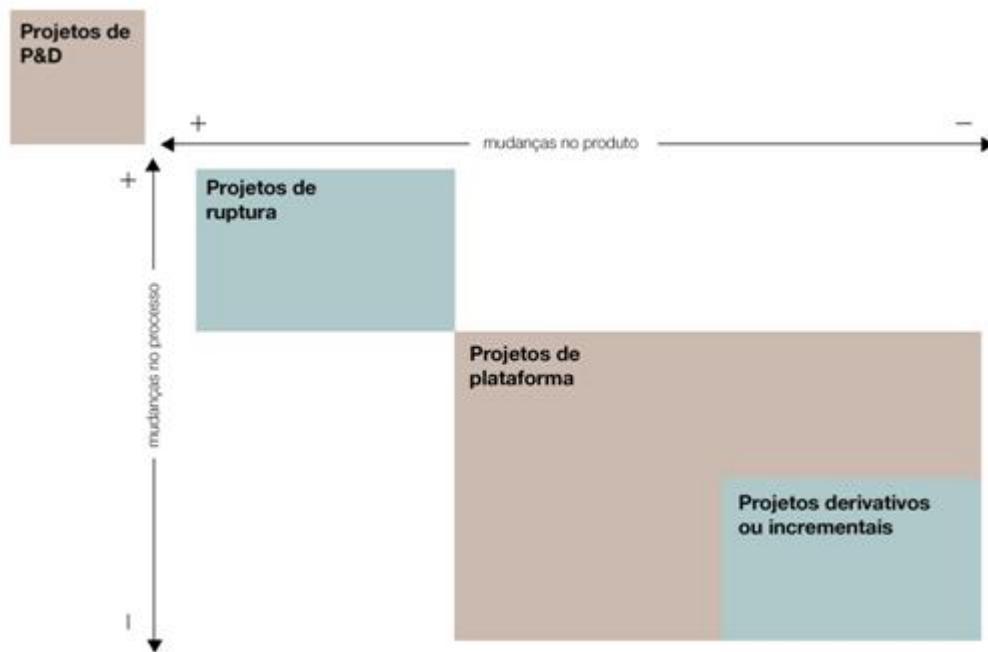
- Um projeto individual pode fazer parte de uma estrutura maior de projeto;
- Em alguns projetos, os objetivos e o escopo são atualizados e as características dos produtos definidos progressivamente com o andamento do projeto;
- Os produtos de um projeto são, geralmente, definidos no escopo do projeto;
- A organização de um projeto é normalmente temporária e estabelecida pelo período que durar o projeto;
- A complexidade das interações entre as atividades dos projetos não são necessariamente relatadas no tamanho do projeto.

Wheelwright e Clark (1992) mapearam os diferentes tipos de projetos, onde o eixo principal é o grau de mudança no produto e no processo de manufatura. Quanto maior for a mudança em um projeto, maior será a necessidade de recursos para ele, conforme a Figura 2-2.

O que está fora dos eixos (Figura 2-2) são projetos de P&D. Por meio dos projetos de P&D se desenvolvem os outros tipos de projetos, que buscam criar novas tecnologias e

materiais inovadores, quais sejam: a) projetos derivativos ou comerciais: caracterizados por pequenas mudanças nos produtos ou processos. Em geral, promovem economia de recursos, redução de custos, apresentam baixo risco e, geralmente, são desenvolvidos em curto prazo; b) projetos de plataforma: apresentam mais mudanças do que projetos derivativos, mas não tantas mudanças como nos projetos de ruptura. Em geral, criam um novo caminho, a chamada “plataforma”, para uma nova geração de produtos e representam melhorias significantes para o público-alvo; c) projetos de ruptura: envolvem novas tecnologias, grandes mudanças nos produtos ou processos e podem estabelecer um padrão diferente das gerações anteriores. Geralmente, esses projetos necessitam de uma soma maior de recursos para serem desenvolvidos.

Figura 2-2. Mapa de tipos de projetos.



Fonte: Traduzido de Wheelwright e Clark (1992).

Assim sendo, uma das mais importantes decisões a serem tomadas em relação de gestão da tecnologia nas empresas é o investimento em recursos de P&D. Esses recursos podem ser materiais, humanos e financeiros e a gestão eficaz deve decidir quais projetos tecnológicos são prioritários para alocação de tais recursos. Para facilitar este processo de tomada de decisão o conceito de portfólio foi desenvolvido.

A coleção de trabalhos de um profissional ou de uma organização é chamada de portfólio. Em se tratando de projetos de uma instituição, percebe-se que esse conjunto ou

carteira de projetos deve ser construído com base em critérios claros, que possibilitem a análise para a entrada de novas iniciativas e a saída de outras, que traduzam a missão da organização. Este é um processo dinâmico, que leva a organização a “fazer o projeto certo” e não apenas “fazer certo o projeto” com o uso das metodologias específicas (BRASIL, 2011). O portfólio tem a vantagem de permitir uma melhor visualização de problemas complexos, levando em consideração critérios relevantes de tomada de decisão, apoiando o planejamento de P&D das empresas. Assim, conclui-se que se deve retornar aos objetivos estratégicos da empresa e ao seu portfólio, para assegurar a continuidade do uso de informações relevantes para a tomada de decisão e direcionamento das atividades da empresa.

1.2. Análise Multicriterial

O gerenciamento de projetos é uma tarefa desafiadora dentro das empresas. Revisões internas sistemáticas poderiam evitar que propostas inviáveis ou desalinhadas com as estratégias da empresa fossem adiante. Mas, a falta de tempo e a pressão por resultados contribuem negativamente para que este gerenciamento seja, muitas vezes, negligenciado (KERZNER, 2004). Gerir o portfólio de projetos de uma empresa é mais complexo do que gerir projetos individuais, sendo que, atrasos em projetos individuais são decorrentes não só de erros da gerência do projeto, mas também de problemas em relação à seleção e priorização do portfólio (ELTON, 1998).

Para minimizar os problemas na gestão, a seleção e a priorização dos projetos para compor o portfólio de pesquisa deve ser feita da maneira mais eficiente possível. A tomada de decisão envolve sempre algum conflito com os critérios estabelecidos e alternativas disponíveis. Para que este processo fosse facilitado, diversas ferramentas, procedimentos e metodologias foram desenvolvidos ao longo dos anos. Hoje não se pode tomar como base apenas as questões quantitativas para a tomada de decisão. As variáveis qualitativas também são extremamente importantes, apesar da difícil mensuração.

A adoção de métodos quantitativos e qualitativos em um processo de tomada de decisão é perfeitamente viável. Deve-se observar, porém, o que deve ser mensurado e quais os critérios são usados para isso. Na análise multicriterial isso é possível, observando as particularidades dos critérios e a opinião dos tomadores de decisão.

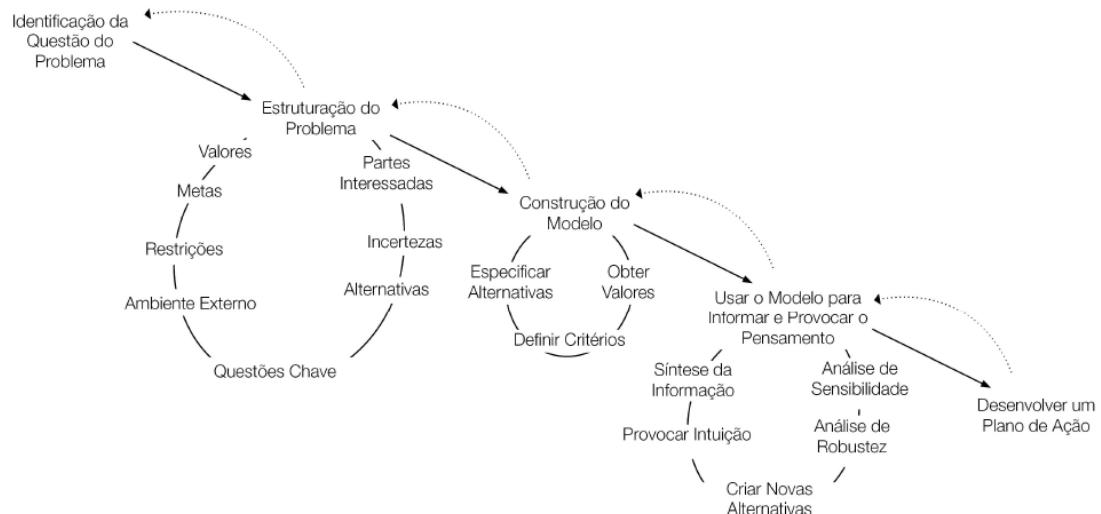
Gomes et al. (2006) definem a metodologia de Apoio Multicritério à Decisão como uma área dinâmica do conhecimento e da pesquisa, orientada para apoiar os decisores e os

negociadores, que auxilia na estruturação dos problemas, expandindo a argumentação e a capacidade de aprendizagem e compreensão.

O processo de Análise de Decisões com Múltiplos Critérios (ADMC) pode ser descrito em três fases (BELTON e STEWART, 2002; RAMOS, 2010), conforme Figura 2-3:

- Identificação e estruturação do problema: onde se entende o problema, as decisões que precisam ser tomadas e os critérios adotados para o julgamento;
- Construção e uso do modelo: desenvolvimento de modelos formais das preferências do tomador de decisão, valor dos *trade-offs*, metas, etc. Depois disso, as alternativas podem ser comparadas umas com as outras, de maneira sistemática, consistente e transparente;
- Informação e plano de ação: não apenas analisar o problema de decisão, mas implementar os resultados, através de um plano de ação específico.

Figura 2-3. Fases do processo ADMC.



Fonte: Adaptado de Belton e Sterwart (2002) por Ramos (2010).

1.3. Processo de Análise Hierárquica

Uma das ferramentas mais conhecidas de Apoio Multicriterial à Decisão é o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) ou Processo de Análise Hierárquica. Ela é uma técnica de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios, desenvolvida por Tomas Saaty (SAATY, 1990). Esta técnica tem sido utilizada em planejamento empresarial, tomada de decisão (VIDAL et al., 2009), alocação de recursos e resolução de conflitos, mostrando ser uma

metodologia versátil e útil, fornecendo a cientistas de diferentes áreas um novo meio de compreender antigos problemas. A metodologia baseia-se no princípio de que para a tomada de decisão, os dados experimentais e a experiência, além do conhecimento dos usuários de determinada tecnologia são tão valiosos quanto os dados utilizados. A aplicação deste processo reduz o estudo de sistemas complexos, a uma sequência de comparações aos pares de componentes adequadamente identificados.

AHP é uma das ferramentas de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD). Segundo Costa e Moll (1999), com AHP, os tomadores de decisão decompõem um problema complexo em uma meta global, com um conjunto de critérios, arranjados em múltiplos níveis hierárquicos. Assim sendo, AHP está baseado em três princípios do pensamento analítico (COSTA E MOLL, 1999; RAMOS, 2010):

- Construção de hierarquias: o problema é decomposto em níveis hierárquicos, buscando a melhor forma de análise, compreensão e avaliação. De acordo com Saaty (1990), a principal vantagem da hierarquia é que se pode entender os níveis mais altos a partir das interações entre os vários níveis da hierarquia, ao invés de fazer isso diretamente entre os elementos dos níveis. Os níveis inferiores também contribuem para a qualidade da decisão a ser tomada. Os detalhes dos critérios aumentam à medida que os níveis vão descendo. No último nível, encontram-se as alternativas ou escolhas selecionadas.
- Priorização: ajustando prioridades, percebendo o relacionamento entre os objetos e situações observadas, estabelecendo julgamentos paritários de seus critérios. A matriz de comparação paritária das alternativas utiliza a escala fundamental de Saaty (1990), representada na Tabela 2-1.

Tabela 2-1. Escala fundamental de Saaty (1990).

Valor	Escala	Explicação
1	Igual	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Fraca	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra
5	Essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra
7	Muito forte	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza.
2,4,6 e 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições

Fonte: Saaty (1990).

- Consistência lógica: no método AHP é possível avaliar o modelo de priorização construído quanto a sua consistência.

Ainda de acordo com Costa e Moll (1999), na construção e utilização do modelo de estabelecimento de prioridades fundamentado no AHP, são realizadas as seguintes etapas:

- Definir o objeto de estudo e caracterizá-lo com suas condicionantes gerais, definindo, assim, o domínio de validade para a solução encontrada;
- Especificar o foco ou objetivo geral que se quer atingir;
- Identificar o conjunto de alternativas viáveis para a escolha;
- Identificar o conjunto de critérios relevantes e a construção da hierarquia;
- Selecionar os avaliadores para a análise do desempenho das alternativas à luz de cada critério, para a análise da importância dos critérios à luz do foco principal;
- Definir métodos e instrumentos para a obtenção dos julgamentos de valor;
- Emitir de julgamentos de valor: onde se avalia a importância de cada critério e o desempenho de cada alternativa à luz desses critérios. Esses julgamentos são emitidos a partir de comparações paritárias, com base na escala de Saaty (1990);
- Sintetizar os dados obtidos dos julgamentos e análise da consistência, calculando-se a prioridade de cada alternativa em relação ao foco principal e avaliando a consistência dos julgamentos emitidos pelos avaliadores;
- Analisar os resultados.

Saaty (1990) cita ainda, as seguintes vantagens para a utilização das hierarquias na metodologia:

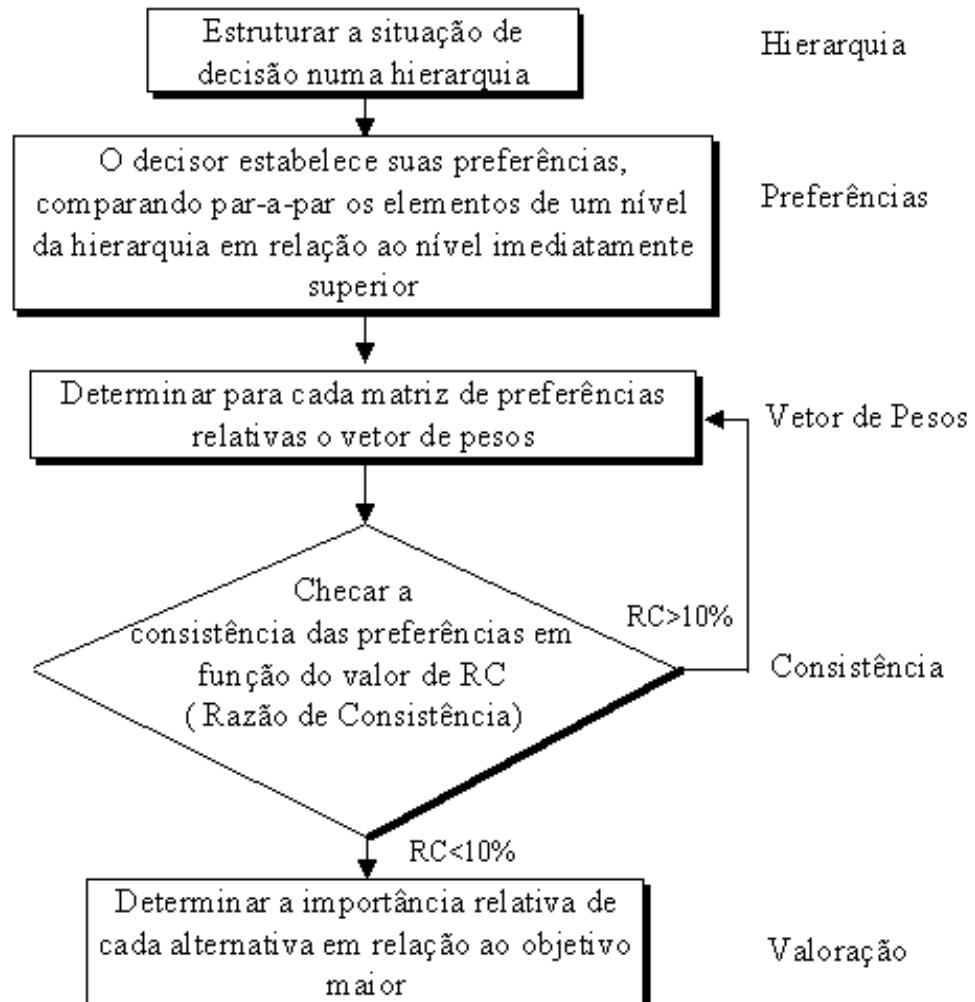
- A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos;
- Fornecem grandes detalhes de informações sobre a estrutura e as funções de um sistema nos níveis mais baixos, permitindo uma visão geral de atores e de seus propósitos nos níveis mais altos;

- Os sistemas naturais descritos hierarquicamente, isto é, por meio de construção modular e montagem final dos módulos, desenvolvem muito mais eficientemente do que aqueles montados de um modo geral;
- São estáveis, porque pequenas modificações têm efeitos pequenos, e flexíveis, porque as adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam o desempenho.

AHP é um método que se caracteriza pela capacidade de analisar um problema e propor uma tomada de decisão, através da construção de níveis hierárquicos, sendo o problema decomposto em fatores. Os fatores são decompostos em um novo nível de fatores, e assim por diante até determinado nível. Estes elementos, previamente selecionados, são organizados numa hierarquia descendente onde os objetivos finais devem estar no topo, seguidos de seus subobjetivos, imediatamente abaixo, as forças limitadoras dos decisores, os objetivos dos decisores e, por fim, os vários resultados possíveis. Os cenários determinam as probabilidades de se atingir os objetivos; os objetivos influenciam os decisores; os decisores guiam as forças que, finalmente, causarão impacto nos objetivos finais. AHP parte do geral para o mais particular e concreto (Figura 2-4).

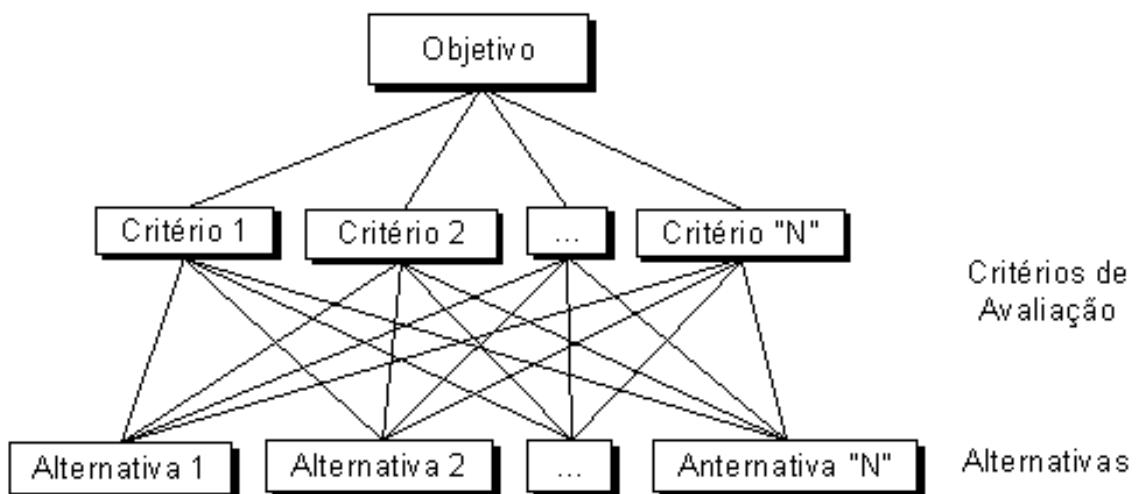
O processo permite estruturar hierarquicamente qualquer problema complexo, com múltiplos critérios; com múltiplos decisores; com múltiplos períodos (Figura 2-5). É um processo flexível, que apela para a lógica e ao mesmo tempo, utiliza a intuição. O ingrediente principal que tem levado às aplicações com o AHP a ter sucesso é o poder de incluir e medir fatores importantes, qualitativos e/ou quantitativos, sejam eles, tangíveis ou intangíveis.

Figura 2-4. Fluxograma geral do Processo de Análise Hierárquica (AHP).



Fonte: Schmidt (1995).

Figura 2-5. Estrutura hierárquica básica.



Fonte: Schmidt (1995).

O problema da decisão está em escolher a alternativa que melhor satisfaz o conjunto total de objetivos. Além disso, torna-se necessário determinar a força com a qual os vários elementos de um certo nível, influenciam os elementos do nível mais alto seguinte, para que se possa computar as forças relativas dos impactos dos elementos sobre o nível mais baixo e sobre os objetivos gerais.

As duas grandes vantagens que AHP tem sobre outros métodos de análise de multicritérios são a facilidade de uso e a possibilidade de manusear os julgamentos inconsistentes. As vantagens das hierarquias apresentadas por Saaty (1977; 1990) são basicamente as seguintes:

1. A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos, afetam a prioridade dos níveis mais baixos;
2. Ajudar a todos os envolvidos no processo decisório a entenderem o problema da mesma forma e permitir visualizar os inter-relacionamentos dos fatores de nível mais baixo; e
3. O desenvolvimento dos sistemas naturais montados hierarquicamente com as hierarquias estáveis, pois pequenas modificações têm efeitos pequenos e flexíveis.

Há algumas limitações a serem levadas em conta na utilização do método. Saaty (1980) recomenda uma análise cuidadosa para identificar e caracterizar as propriedades dos níveis da hierarquia, que afetam o desempenho do objetivo mais alto, assim como a subjetividade na formulação da matriz de preferência. A priorização dos níveis mais altos da hierarquia deve ser feita com muito cuidado, por ser justamente aí onde o consenso se faz extremamente necessário, pois estas prioridades dirigirão o resto da hierarquia. Em cada nível, deve ser assegurado que os critérios representados são independentes ou, no mínimo, suficientemente diferentes. Outro ponto importante é que, aumentando o número de alternativas, aumenta sensivelmente o trabalho computacional. A desvantagem do método AHP é a quantidade de trabalho requerido aos decisores, para determinar todos os pares de comparação necessários.

Vários estudos tiveram AHP como sustentação metodológica, entre eles pode-se citar o trabalho de Figueiredo e Gartner (1999), que utilizaram AHP como ferramenta para priorizar ações relacionadas com a gestão da qualidade e produtividade em transporte urbano. Em problemas de logística, autores (GRANEMANN; GARTNER, 2000) aplicaram o método

AHP para a escolha modal/submodal de transporte, como forma de hierarquizar alternativas de seleção de um transportador/operador logístico, com uma amostra de técnicos e dirigentes de diversas empresas brasileiras.

Montevechi e Pamplona (1999) usaram o método AHP para analisar os riscos e a incertezas nos projetos industriais de investimento e quantificar a opinião de especialistas em decisões de investimento, obtendo resultados satisfatórios. Abreu et al. (2000) aplicaram este método no apoio à tomada de decisão para a escolha de um programa de controle da qualidade da água potável para consumo humano no Brasil. Esta análise permitiu a agregação de informações quantitativas e qualitativas. Os autores ainda concluíram que a forma de agregação dessas variáveis exige que o tomador de decisão participe ativamente no processo de estruturação e avaliação do problema, o que contribui para tornar os resultados propostos pelo modelo mais exequíveis. Barros et al. (2007) utilizaram este método com o objetivo de obter um mapa de favorabilidade à cafeicultura no ecossistema agrícola, verificando se existe diferença entre quatro municípios do estado de Minas. Os resultados permitiram determinar as áreas potencialmente favoráveis à cafeicultura no agroecossistema em estudo. Melo, Melo e Cavalcanti A. Júnior (2010) utilizaram a AHP para avaliar os níveis de vulnerabilidade ambiental no estuário do Rio Formoso, em Pernambuco (2010). Para este estudo, a metodologia mostrou-se eficiente, podendo ser utilizada como referência no gerenciamento ambiental da região. Com o mapeamento das informações coletadas aqui, os órgãos governamentais e a sociedade civil poderá dispor dessa ferramenta para auxílio na tomada de decisão, buscando alternativas sustentáveis de uso do solo e atividade turística da região.

2. A Gestão de Projetos e a Geração do Conhecimento: breve discussão

Os projetos na área de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) geram novos conhecimentos e tem características peculiares de um processo científico, atuando em um ambiente de alta complexidade e imprevisibilidade. Assim, eles precisam de ciclos mais longos de desenvolvimento para alcançarem a maturidade necessária, o que os leva a maiores riscos no desenvolvimento e incertezas na geração de resultados satisfatórios (LARUCCIA et al., 2012).

O pensamento racional científico e os instrumentos conceituais e metodológicos que utilizamos para conhecer melhor o mundo nunca deixarão de evoluir, de se transformar (PHILLIP JR.; SILVA NETO, 2011). Assim, pode-se refletir de maneira mais ampla sobre a

dimensão em que está inserido o gerenciamento de projetos, de portfólio e o papel destes na geração do conhecimento e da inovação (LARUCCIA et al., 2012). Gerar conhecimento através de projetos de pesquisa significa que eles devem ser interdisciplinares, capazes de explorar diferentes conhecimentos das mais diferentes disciplinas, combinando o conhecimento explícito e o tácito, existente neste processo (ALBRECHT, 2004).

2.1. Dados, informação e conhecimento

A criação do conhecimento é um processo organizacional frágil, até mesmo por sua própria natureza: fluido, dinâmico, intangível, tácito e explícito, incorporado em indivíduos ou grupos, socialmente construído e contrastado por indivíduos e barreiras organizacionais (ALVARENGA NETO; VIEIRA, 2011; VON KROGH et al., 1997, 2000). O conhecimento está relacionado a dados e a informação, mas eles não significam a mesma coisa.

Os dados se referem a um conjunto de fatos distintos e objetivos, relativos a eventos, que apenas descreve o acontecimento, mas não têm significado ou interpretação, apesar de sua importância para a compreensão dos fatos. Já informação também exige análises e é algo difícil de ser transmitida com fidelidade. Davenport (2000) destaca que:

- Informação não é facilmente arquivada em computadores e não constituída apenas por dados;
- Quanto mais complexo é o modelo de informação, menor será sua utilidade;
- A informação pode ter muitos significados em uma organização;
- A tecnologia é apenas um dos componentes do ambiente de informação e, frequentemente, não é apresentada como a mais adequada para operar mudanças.

O conhecimento é uma informação valiosa, para a qual foi dado um contexto, um significado, uma interpretação (DAVENPORT, 2000). O conhecimento é um ativo intangível de extremo valor e saber geri-lo é um aprendizado constante (Tabela 2-2).

Tabela 2-2. Dados, informação e conhecimento.

Dados	Informação	Conhecimento
Simples observações do estado do mundo	Dados dotados de relevância e propósito	Informação valiosa da mente humana
✓ Facilmente estruturado	✓ Requer unidade de análise	✓ De difícil estruturação
✓ Facilmente obtido por máquinas	✓ Exige consenso em relação ao significado	✓ De difícil captura em máquinas
✓ Frequentemente quantificado	✓ Exige, necessariamente, a medição humana	✓ Frequentemente tácito
✓ Facilmente transferível		✓ De difícil transferência

Fonte: Adaptado de Davenport (2000).

Em empresas de PD&I, dados, informações e conhecimento são fundamentais para a construção de produtos/processos/serviços inovadores. A análise de dados brutos, coletados a partir de pesquisas, é transformada em informações úteis para a geração do conhecimento. Esse conhecimento, aplicado a uma tecnologia, torna-se um produto, processo ou serviço, trazendo os diferenciais necessários para a empresa.

Alvarenga Neto e Vieira (2011) afirmam que o conhecimento reside na própria cognição, bem como em cabeças criativas e tem efeitos sinergéticos. Assim, conhecimento, ligado à criatividade, gera a inovação. Os mesmos autores afirmam que o contexto para a criação do conhecimento e o propósito central da teoria da organização do conhecimento é identificar as condições que possibilitem a geração do conhecimento para alavancar a inovação e o aprendizado. Assim, algumas perguntas surgem: que tipo de conhecimento deve ser coletado? Onde ele está? Como utilizá-lo? Como mantê-lo e/ou disseminá-lo? Quem deve ganhar com ele?

2.2. Gestão, engenharia ou organização do conhecimento?

Para responder a essas questões é preciso se entender exatamente qual o tipo de conhecimento que se tem e as ferramentas disponíveis para organizar as informações, recuperá-las e utilizá-las. A literatura disponibiliza toda essa discussão, diferenciando a gestão, a engenharia e a organização do conhecimento. Eles são conceitos distintos, mas são

confundidos facilmente em suas aplicações. Apesar disso, esses termos possuem uma fronteira bem delimitada entre si (ALVARENGA NETO; VIEIRA, 2011; NONAKA; VON KROGH; VOELPEL, 2006; OHLY, 2012;).

Gerenciar adequadamente o conhecimento gerado pelas empresas tem sido um desafio, por se tornar um fator econômico importante e uma importante vantagem competitiva das organizações. A gestão do conhecimento, representada pela maneira com que as pessoas geram e disseminam o capital intelectual pode aprimorar a utilização de recursos, contribuindo para a otimização dos processos da empresa. O aproveitamento do conhecimento gerado deve servir para auxiliar no processo de tomada de decisão (OLIVEIRA, D.; OLIVEIRA, S.; SOUZA, 2009).

Valentim (2002) afirma que gestão do conhecimento é um conjunto de estratégias para criar, adquirir, compartilhar e utilizar ativos de conhecimento, bem como estabelecer fluxos que garantam as informações necessárias no tempo e formato adequados, a fim de auxiliar na geração de ideias, soluções de problemas e tomada de decisão. Segundo Davenport e Prusak (1998), gestão conhecimento envolve a geração, codificação, a coordenação e a transferência do conhecimento que está disponível, tanto de forma explícita, quanto de forma tácita na organização. Em uma empresa, o conhecimento costuma estar embutido não apenas em documentos, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais. Ele pode ser entregue de diferentes formas: livros, revistas, documentos, sites, e até mesmo de pessoa para pessoa (OLIVEIRA, D.; OLIVEIRA, S.; SOUZA, 2009). Ohly (2012) afirma que na gestão do conhecimento o foco principal é beneficiar-se desse conhecimento dentro de uma empresa e de seu negócio, estando o conhecimento ligado ao *business* da organização. A codificação e recuperação da informação para o processo de gestão é parte dele. Os processos de gestão não ficam restritos a arquivar informações, mas também devem ser capazes de organizá-las, recuperá-las e representá-las. O mesmo autor também expressa que engenharia do conhecimento é um conceito mais ligado à computação, à informatização do processo. Ela fala que a engenharia do conhecimento tenta mecanizar o processo de armazenamento do conhecimento, sua manutenção e sua integração. Os modelos humanos de entendimento do universo também fazem parte da engenharia do conhecimento. Ohly (2012) cita que a gestão do conhecimento e a engenharia do conhecimento são os primeiros estágios para a organização do conhecimento.

Por organização do conhecimento entende-se que é uma ciência utilizada para estruturar e arranjar sistematicamente as unidades de conhecimento (conceitos) de acordo com

suas características e com a aplicação dos conceitos e classes ordenadas para a atribuição de valor de todos os tipos de referências (OHLY, 2012). A organização do conhecimento trabalha com conceitos de conhecimento e com todos os tipos de objetos, como animais, plantas, documentos, fotos, textos, etc. relacionados a termos particulares, captando o conhecimento existente, ordenando-o e permitindo seu compartilhamento com outros. A organização do conhecimento é útil também para facilitar a tomada de decisão.

O conhecimento é representado graficamente através de conceitos e terminologias. Bufrem e Gabriel Júnior (2011) descrevem conceito como aquilo que a mente entende, ou seja, o conceito é uma representação da realidade concreta. Assim, tem-se o termo, que é uma representação da representação, associado a um objeto do discurso ou a uma unidade da semântica. Os conceitos, portanto, teriam significado e seriam universais, por se aplicarem a todas as coisas em sua extensão. Os autores citam ainda que as representações expressas por meio de conceitos são determinadas pela realidade, mas, por outro lado, são determinantes em relação aos termos definidos, devido às relações necessárias e obrigatórias entre natureza, conhecimento e os elementos representativos da realidade. Bufrem e Gabriel Júnior (2011) enfatizam que esta relação, aparentemente simples, apresenta-se em muitas áreas do conhecer e agir, como a matemática, a filosofia, as ciências cognitivas, a física e a informática. Um único conceito pode, entretanto, ser expresso em diversas linguagens, e assim, termos distintos podem representá-lo. Da mesma forma, termos idênticos podem se referir a conceitos diversos. A definição clara dos conceitos possibilita um entendimento claro da realidade, uma análise mais detalhe do conhecimento embutido. Os autores expressam, ainda, o contexto histórico como determinante constitutivo do conceito, pois este não é instituído sem a participação do sujeito em sua historicidade, em determinada cultura e condições específicas.

Com o advento da internet e de informações disponibilizadas via web, a organização da informação deve ser ainda mais precisa e lógica. Ohly (2012) afirma que a nova organização do conhecimento, que visa a web semântica 3.0, tenta combinar diferentes sistemas de organização do conhecimento na internet com metadados compartilhados e ontologias formais que são dedutíveis logicamente. Alguns exemplos para isso são os novos grupos de organização do conhecimento, com recomendações para o tesouro (NKOS, 1998) e SKOS (linguagem computacional que permite representar a tripla: conceito - relação semântica -conceito), que aplicam os recursos da linguagem de descrição legível para

máquinas para um sistema de organização do conhecimento, como um tesouro, esquemas de classificação e outros esquemas de conceitos (MILES; BECHHOFER, 2008; OHLY, 2012).

3. Inovação Tecnológica: conceitos e considerações preliminares

Ao se desenvolver um projeto e gerar a partir do mesmo um novo conhecimento, o que se espera é gerar algo inovador, seja um produto, processo ou serviço totalmente novo ou uma melhoria significativa de algo que já existe. Inovação é uma palavra muito propagada nos últimos anos. Entretanto, seu uso tem sido desvirtuado por não ser aplicada atendendo plenamente ao seu conceito, desenvolvido por Adam Smith, no século XVIII. O filósofo e economista escocês estudava, entre outros temas, os conceitos ligados à inovação tecnológica. Sua obra descreve sobre o quanto o trabalho é facilitado pela utilização de máquinas adequadas (SMITH, 1988). As máquinas descritas eram os produtos tecnológicos inovadores, desenvolvidos para aumentar a produtividade, ao mesmo tempo em que reduzia o esforço do trabalhador. Segundo o autor, estas inovações lideraram o aparecimento de novas formas de organização da produção e do desenvolvimento de novas fontes de materiais e energia.

No início do século XX, o economista austríaco Joseph Schumpeter introduziu a relação entre inovação e desenvolvimento econômico. Segundo o autor, o sistema capitalista progride por recravar constantemente sua estrutura econômica, o que é conhecido como destruição criativa, descrito na Teoria do Desenvolvimento Econômico (SCHUMPETER, 1982). De acordo com Costa (1982), a grande contribuição de Schumpeter foi estabelecer a correlação entre o abruto nível de investimento que se segue às inovações tecnológicas transformadas em produtos para o mercado e o período subsequente de prosperidade econômica seguido de uma redução no nível de emprego, produção e investimento, além da incorporação de novos hábitos de consumo da população. De acordo com o Programa Inovação Tecnológica, da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (PROGRAMA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2013) aponta ainda que, está ligada à introdução de algo novo (bem, método ou processo) estabelecendo, como isso a abertura de novos mercados.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2005), cujo trabalho é referência para pesquisas que examinam a natureza e os impactos da inovação, sendo utilizado em todo o mundo, define inovação como sendo a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método

de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

A inovação trata de pesquisa, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, de novos processos de produção e novas formas organizacionais, sendo, por isto, correlacionado com P&D. Expandindo o conceito, pode-se dizer que inovação trata de tecnologia, produtos, novas funcionalidades, melhorias, novos modelos de gestão, e de novos mercados (DOSI, 1988).

Há uma linha tênue que separa a imitação, da invenção e da inovação. O desafio é identificar cada caso. Há casos em que a imitação é legal perante a lei. Segundo Schnaar (1994), citado por Kim e Nelson (2005), há seis tipos de imitação:

- 1) Falsificações ou produtos chamados de “pirata”;
- 2) Cópias baratas de produtos caros ou clones;
- 3) Cópias de *design*;
- 4) Adaptações criativas;
- 5) Saltos tecnológicos; e
- 6) Adaptações para outro tipo de indústria.

Tanto a imitação criativa como a inovação são requisitos necessários, não apenas para atualizar as indústrias existentes, mas também para enfrentar novas indústrias em países avançados. Pode dizer que a adaptação criativa é inovadora no sentido de que se inspira em produtos existentes, mas difere desses produtos em algum quesito (KIM; NELSON, 2005). A imitação criativa tem por objetivo criar produtos imitativos, mas com novas características de desempenho, de valor agregado, envolvendo *benchmarking* e investimentos consideráveis em P&D. Kim e Nelson (2005) complementam esse pensamento definindo inovação na empresa como uma atividade precursora para o desenvolvimento de um novo produto que será introduzido no mercado. Isto significa que a ideia de inovar está intrinsecamente ligada ao próprio desenvolvimento da empresa, diferente da imitação que modifica apenas alguns indícios.

Segundo Alfred North Whitehead (1925), citado por Mowery e Rosemberg (2005, p. 11), “a maior invenção do século XIX foi a invenção do método da invenção”. Os autores tinham claro que a mera ideia científica não é a invenção propriamente dita. Há um espaço, uma lacuna, entre as ideias científicas e o produto final. A empresa mais inovadora não é

aquela que tem mais ideias, mas aquela que tem ideias que são desenvolvidas e tornam-se produtos comercializáveis e absorvidos pelo mercado. De acordo com Mowery e Rosemberg (2005), duas características marcaram essa discussão no século XX:

- O processo inventivo tornou-se fortemente institucionalizado e mais sistemático do que no século XIX;
- Houve um tempo de trabalho considerável para se aprender, se modificar e se refinar o processo de adoção de novas tecnologias. Esses efeitos também foram necessários para que se sentissem os efeitos econômicos dos benefícios tecnológicos.

Ao serem introduzidas, as invenções não se encontram na forma final, como devem chegar ao consumidor. Elas são aprimoradas para, depois, ter ampla difusão (MOWERY; ROSEMBERG, 2005). São necessários ajustes para chegar até o modelo final desejado pelo mercado. Um aspecto geral de uma inovação é que, o produto novo ou melhorado, deve ter sido introduzido no mercado, através da utilização efetiva nas operações das empresas (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2005). Não há inovação sem apropriação do produto/processo pelo mercado.

O aprendizado e aplicação do conhecimento para geração de produtos sejam por invenção, imitação criativa ou inovação é chamado de “aptidão tecnológica” (KIM, 2005). Para o autor, a aptidão tecnológica também se refere à criação de novas tecnologias e ao desenvolvimento de novos produtos e processos. O autor também afirma que a capacidade tecnológica não se revela apenas pelo conhecimento adquirido, mas de modo mais importante, pelo seu aproveitamento e pela competência com a qual ele é empregado nos investimentos, na produção e na criação de novos conhecimentos. Ele ressalta, ainda, que a aptidão tecnológica compreende três elementos: a) a produção; b) o investimento (inclusive na reprodução e expansão); c) a inovação. Os elementos da aptidão tecnológica estão descritos na Tabela 2-3.

Tabela 2-3. Elementos da aptidão tecnológica.

Aptidão produtiva	Aptidão de investir	Aptidão de inovar
- Administração da produção para supervisionar operações dentro das instalações	- O treinamento da força de trabalho para a transmissão de conhecimento e habilidades	- Pesquisas básicas para gerar novos conhecimentos por seu próprio interesse
- A engenharia da produção para fornecer informações para otimizar as operações	- Estudos de viabilidade de investimentos para identificar possíveis projetos de possível desenvolvimento	- Pesquisas aplicadas para gerar conhecimento com implicações comerciais específicas
- Reparo e manutenção dos bens de capital, de acordo com a programação normal ou conforme necessário	- A execução de projeto para estabelecer ou promover a ampliação das instalações	- Desenvolvimento para transformar o conhecimento técnico e científico em novos produtos, processos e serviços

Fonte: Adaptado de Kim (2005).

Todas as aptidões são importantes para que se possa construir e manter um ambiente produtivo eficiente. Evidentemente, nem todos possuem todas as aptidões, mas a soma das aptidões individuais leva à administração eficaz, à capacidade de entender e quantificar tecnologias e também à geração do conhecimento para a empresa.

O termo “inovação” está frequentemente associado à mudança tecnológica na fronteira internacional do conhecimento, e muitas vezes se pensa que é apenas isso, mas, na realidade, não é bem assim. As mudanças tecnológicas não são únicas e talvez não sejam sequer as principais fontes do desenvolvimento dos países, já que mudanças menores e contínuas nas tecnologias têm auxiliado no aumento da produtividade dos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento (KIM, 2005).

3.1. A inovação tecnológica e o desenvolvimento das nações: o caso do Brasil

O estímulo à inovação está ligado ao estímulo à educação, à pesquisa e à produção de conhecimento. Esse é um aprendizado importante para o Brasil. Salles-Filho (2009) afirma que não há alternativa de desenvolvimento fora do investimento em produção e incorporação do conhecimento e este investimento traz resultados quando associado a atividades produtivas demandantes de conhecimento e tecnologia. Pode-se então inferir que a P&D gera conhecimento, que deve ter uma aplicação concreta para ser inovador, contribuindo para o desenvolvimento (Figura 2-6).

Figura 2-6. Fluxo da P&D na geração de desenvolvimento.



Fonte: Schmidt (1995).

A inovação e o conhecimento têm sido fundamental, não apenas para o desenvolvimento de empresas, ou de mercados, mas também para o desenvolvimento das nações, sendo um indicador essencial do crescimento econômico. O estímulo à inovação tem contribuído para que países deixem a condição de subdesenvolvimento, se tornando produtores de bens de consumo e de novas tecnologias. Nos países desenvolvidos, as atividades inovadoras estão relacionadas ao desempenho econômico e à formação de mão de obra altamente qualificada. Nações envolvidas com inovação, em geral, possuem políticas claras de estímulo à inovação, com relação à qualidade de produtos e valorização de trabalhadores. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a inovação dá-se em empresas públicas e universidades, com recursos públicos, não obstante recentes esforços de parcerias público-privadas. A grande contribuição das universidades e dos institutos públicos de pesquisa nos países desenvolvidos está na formação de recursos humanos especializados, tema tratado na Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2005).

A inovação é apontada por Mota (2010), como um dos fatores decisivos para o desenvolvimento social e econômico, apresentados por seus indicadores, como o produto interno bruto (PIB). No Brasil existem iniciativas que favorecem o fortalecimento sustentável do país no cenário internacional, como a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional 2007-2010.

A cultura inovadora no Brasil é dificultada pela lacuna existente entre a indústria e a academia. Os pesquisadores brasileiros, em geral, precisam se desdobrar em atividades de pesquisa, ministração de aulas e ainda atender a funções administrativas, gerindo os projetos, restando pouco tempo para atividades de pesquisa e parcerias com empresas. Estas parcerias são, muitas vezes, vistas com desconfiança por algumas instituições. Ainda é necessário investir em um Brasil que inova de fato, que tem sua produção científica convertida em patentes e não somente em artigos publicados.

Dentre as dificuldades de efetivamente se implantar no Brasil uma cultura de inovação tecnológica pode-se citar sua carga burocrática. Se as condições para que as pesquisas ocorram não forem adequadas, elas terão poucas chances de trazer algum benefício social e

inovador mais amplo. Não obstante, há um bloqueio em relação a algumas poucas iniciativas de desburocratizar etapas, as dificuldades com importação de materiais de laboratório, contratação de pessoal qualificado, entre outras, e essas atitudes são danosas às iniciativas de P & D.

Dentre as tentativas feitas pelo Governo Brasileiro no sentido de minimizar os efeitos da burocracia e de se estabelecer uma cultura inovadora em nossa Nação, encontram-se:

1. Lei da inovação: Lei no. 10.973, de 2 dezembro de 2004 - reflete a necessidade do país contar com dispositivos legais eficientes que contribuam para o delineamento de um cenário favorável ao desenvolvimento científico, tecnológico e ao incentivo à inovação. O desafio de se estabelecer no país uma cultura de inovação está amparado na constatação de que a produção de conhecimento e a inovação tecnológica passaram a ditar crescentemente as políticas de desenvolvimento dos países. Nesse contexto, o conhecimento é o elemento central das novas estruturas econômicas que surgem e a inovação passa a ser o veículo de transformação de conhecimento em riqueza e melhoria da qualidade de vida das sociedades. O marco regulatório está organizado em torno de três vertentes: constituição de ambiente propício às parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas; estímulo à participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação; e incentivo à inovação na empresa (BRASIL, 2004).
2. Lei do Bem: Lei no. 11.196, de 21 de novembro de 2005 - consolidou os incentivos fiscais que as pessoas jurídicas podem usufruir de forma automática desde que realizem pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica. Os benefícios do Capítulo III da Lei do Bem são baseados em incentivos fiscais, tais como: deduções de Imposto de Renda e da Contribuição sobre o Lucro Líquido - CSLL de dispêndios efetuados em atividades de P&D; a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI na compra de máquinas e equipamentos para P&D; depreciação acelerada desses bens; amortização acelerada de bens intangíveis; redução do Imposto de Renda retido na fonte incidente sobre remessa ao exterior resultante de contratos de transferência de tecnologia (revogado pela MP 497, de 27 de julho de 2010); isenção do Imposto de Renda retido na fonte nas remessas efetuadas para o exterior destinado ao registro e manutenção de marcas, patentes e cultivares (BRASIL, 2005).

Apesar das normas e leis existentes, estas não são suficientes, pois o caminho para obter seus benefícios é repleto de obstáculos que, por muitas vezes, fazem com que o empreendedor desista de seu feito. Como o Brasil será competitivo em um ambiente assim? Como ser inovador de fato? Um dos caminhos, segundo Beirão (2010), é modernizar os marcos regulatórios, inclusive estabelecendo claramente as atribuições, competências e limites dos seus órgãos. Salles-Filho (2009) afirma que está na hora dos órgãos de controle e dos gestores públicos procurarem inovações institucionais para facilitar os processos.

3.2. As características de um inovador

O caminho da inovação tecnológica é cheio de obstáculos, dúvidas, tentativas, erros e acertos. Sabe-se que cada indivíduo possui características próprias. Embora as pessoas sejam essencialmente diferentes, elas têm algumas características que são comuns a determinados grupos, como ao grupo dos inovadores. As sugestões de quais características são estas podem ser várias, como por exemplo, as citadas por Jain, Triandis e Weick. (2010). Eles falam que a educação e aptidão para fazer certas coisas podem ser duas características de um inovador. Entretanto, dentro deste grupo, há aqueles que não produzirão algo realmente novo, enquanto outros indivíduos, mesmo sem ter uma educação formal, são inovadores.

Um dos grandes diferenciais para o indivíduo inovador é a criatividade. Os cientistas mais criativos são aqueles que tiveram mentores criativos (FREIBERG, 1995; JAIN; TRIANDIS; WEICK, 2010). No mundo globalizado, a tendência é que os pesquisadores saiam de seu ambiente de isolamento e passem a trabalhar em equipe, interagindo entre si e com outros grupos de pesquisa. Esta nova realidade traz benefícios e sucesso. Jain, Triandis e Weick. (2010) descrevem outras características dos inovadores de sucesso:

- Eles têm um melhor entendimento das necessidades do usuário, sabem ouvir o que a demanda deseja;
- Prestam mais atenção ao *marketing*;
- Tem uma melhor performance no trabalho de desenvolvimento, sendo mais eficientes do que aqueles que falharam, mas não necessariamente mais rápidos;
- Fazem um uso mais efetivo da tecnologia de fora e dos conselhos de fora;
- Os pesquisadores que falharam em tentativas anteriores tendem a ter mais sucesso em suas pesquisas, pois já aprenderam diferentes lições com seus erros;

- Aceitam riscos, tomam para si alto índice de responsabilidade individual, se interessam pelos resultados daquilo que eles fazem e podem rejeitar recompensas imediatas, visando recompensas maiores (e melhores) no futuro.

Além disso, pode-se acrescentar que:

- Os inovadores sabem definir claramente qual a inovação perseguem, sendo capaz de planejar estrategicamente e de delinear os caminhos para obter a inovação desejada;
- Sabem desenhar cenários internamente, inclusive sabem prever o que pode vir a acontecer em diferentes cenários, validando-os externamente, pensando no longo prazo;
- Trabalham em equipe e articulam redes;
- Os inovadores e suas empresas buscam ser pioneiros;
- A empresa inovadora acompanha sua própria história, a história de suas inovações, entendendo onde acertou, onde errou, quando deve alterar seu portfólio, o momento certo de lançar produtos no mercado ou até mesmo de tirá-los, sabe medir resultados, entende as consequências e calcula riscos;
- Estimula um ambiente criativo, estimula a cultura da inovação, tem agilidade nos fluxos de informação e no fluxo de ideias;
- Tem uma cultura tolerante ao erro.

É evidente que nenhum desses fatores pode ser analisado isoladamente, mas os indivíduos trabalhando juntos em projetos de pesquisa e desenvolvimento e que possuam essas características poderão alcançar um índice maior de sucesso. Estas características não podem ser medidas com precisão e nem todos os inovadores e inventores possuem todas elas.

Para inovar, as empresas precisam reaprender o caminho da comunicação inteligente, ter canais eficazes de informação, fluxos de comunicação livres, capazes de encontrar soluções menos desgastantes para seus problemas e valorizar o talento individual (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2005).

3.3. A Tecnologia: conceitos e atributos

Tecnologia é definida como sendo um conjunto de conhecimentos, princípios científicos que se aplicam a determinada atividades (FERREIRA, 1999). Tecnologia é uma

expressão oriunda da I Revolução Industrial, que se iniciou na Inglaterra, no século XVIII e se constituiu um divisor de águas na história econômica do Ocidente, dados seus impactos sobre o crescimento da produtividade (TIGRE, 2006). Já na segunda metade do século XIX, durante a II Revolução Industrial, houve o aprofundamento do processo de industrialização da Europa, com o aprimoramento tecnológico das aplicações da máquina a vapor, o que ajudou no desenvolvimento da indústria manufatureira e nos transportes ferroviários. O uso do carvão mineral e a invenção do aço alavancaram a metalurgia e a indústria têxtil passou a utilizar efetivamente a máquina a vapor, aumentando a escala dos equipamentos e unidades produtivas (TIGRE, 2006). Nesta ocasião, Karl Marx, um dos primeiros filósofos a falar sobre tecnologia, identificou que, a busca por maiores lucros e a mudança tecnológica, eram os fatores que induziam os capitalistas a investirem o excedente produtivo em máquinas poupadoras de trabalho (MARX, 1996).

A introdução da tecnologia teve grande impacto na rotina de trabalho das pessoas e influenciou as relações humanas e de trabalho. Com o passar dos anos, novas tecnologias foram produzidas, o que trouxe diversas mudanças no sistema econômico daquela época e que continua trazendo mudanças até os dias atuais. Algumas dessas mudanças foram benéficas, como por exemplo: a) melhoria da qualidade de vida, já que as máquinas poupavam a força do trabalho humano; e, b) mudança no sistema econômico envolvido na geração de novos produtos e prestação de serviços; c) maior escala de produção em menos tempo.

Logo depois, já no início do século XX, Schumpeter (1982), referiu-se às novas tecnologias, ao trabalho e produtividade, relacionando-os ao desenvolvimento econômico.

O avanço tecnológico está ligado ao aperfeiçoamento e à capacitação dos trabalhadores, a modernização dos processos e ao crescimento das empresas. Tecnologia sempre foi motivo de preocupação dentro das organizações. Ela pode ser definida como o conhecimento teórico e prático, relativo a certas ocorrências e associadas à produção e transformação de materiais, sendo um importante diferencial competitivo nas empresas e a sua busca deve ser um trabalho constante (BURGELMAN et al., 2004; CRIBB, 2009; ROSEMBERG, 1982).

O século XX foi um período fértil no campo das novas tecnologias e a sua rápida aceitação e uso dessas tecnologias pelo mercado consumidor também é marcante. Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que o que faz com que as coisas sejam diferentes, atualmente, é o ritmo acelerado da mudança tecnológica e a maneira com que as tecnologias combinam-se (por exemplo, tecnologias de computação e telecomunicações).

Na década de 1990, Kotler (1998) afirmou que a tecnologia é uma das forças mais intensas que molda a vida das pessoas. As novas tecnologias proporcionam valor superior na satisfação de necessidades e estimula os investimentos e a atividade econômica. Ela também gera consequências, que nem sempre são previsíveis a longo prazo. Pela ótica do autor, algumas tendências tecnológicas, válidas ainda hoje, devem ser observadas:

- Aceleração do passo tecnológico: muitos produtos de hoje não existiam há poucos anos atrás. O tempo de espera entre as novas ideias e suas implementações bem-sucedidas vem diminuindo rapidamente;
- Oportunidades ilimitadas de inovação: estão sendo desenvolvidas novas tecnologias que trarão novos produtos e novos processos de produção, principalmente na área de biotecnologia, robótica, nanotecnologia, dentre outros;
- Variação dos orçamentos de P&D: decisão em P&D em vários níveis, como por exemplo, para se obter novos produtos ou para melhorar produtos já existentes; P&D com pesquisa isolada ou em um consórcio de empresas;
- Crescimento da legislação sobre mudanças tecnológicas: essas medidas visam assegurar a segurança do público. As empresas devem estar conscientes da legislação antes de proporem, desenvolverem e lancarem novos produtos.

Dentre as observações de Kotler, a questão sobre a decisão em P&D deve ser enfatizada. As empresas de P&D trabalham hoje com duas possibilidades: desenvolver uma nova tecnologia ou melhorar uma tecnologia antiga. Slack, Chambers e Johnston (2009) citam o estudo de Christensen (1997), que define dois tipos de tecnologias:

- Tecnologias sustentadoras: são aquelas que melhoram o desempenho dos produtos e serviços estabelecidos nas mesmas dimensões de desempenho que a maioria dos consumidores, historicamente, considera importantes;
- Tecnologias revolucionárias: são aquelas que, a curto prazo, não podem atingir o desempenho que os consumidores esperam de produtos e serviços. Elas são, tipicamente, mais simples, mais baratas, menores e, às vezes, mais convenientes, mas, geralmente, não possuem características convencionais superiores.

Porém, nem tudo o que é desenvolvido ou que é novo, desperta o interesse do público para ser disponibilizado no mercado. Há projetos desenvolvidos segundo o interesse pessoal do pesquisador e não, necessariamente, pela demanda do mercado. Speser (2006) adverte que

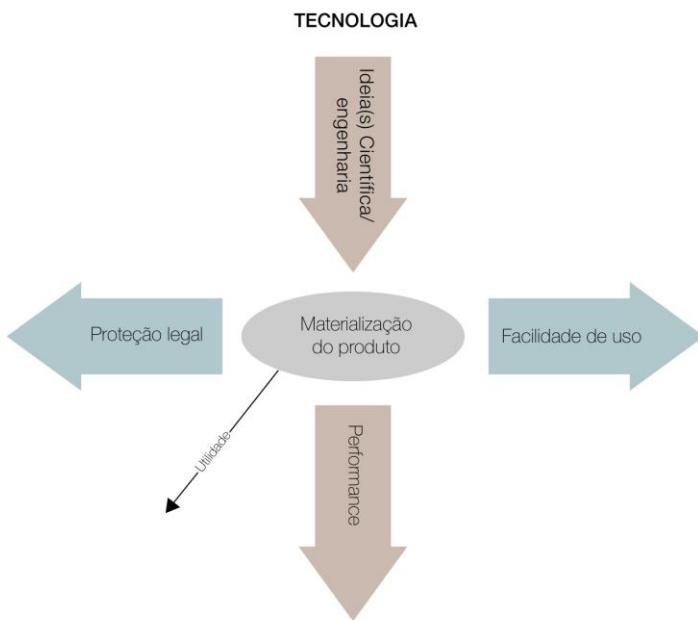
nem tudo será comercializado, pois algumas vezes a tecnologia está chegando cedo, algumas vezes, tarde demais, e outras vezes ela é irrelevante, porque ninguém a quer, mesmo que seja oriunda de uma ciência brilhante. As questões do *timing* e das prioridades certas precisam ter o foco adequado. Daí a necessidade da empresa ter um portfólio para incrementar, que seja flexível o suficiente para entender e caminhar de acordo com as demandas do mercado. Conhecer o mercado, as demandas provenientes dele e caminhar no tempo certo dessas necessidades são estratégias fundamentais para as organizações. Kim (2005) cita que o termo “tecnologia” relaciona-se tanto a processos físicos que transformam insumos em produtos quanto ao conhecimento e habilidades que organizam as atividades para que tais transformações aconteçam.

O avanço tecnológico está diretamente relacionado ao desenvolvimento das nações, seu investimento em educação básica, logística e infraestrutura, bem como em melhoria das condições de vida e de trabalho. Também faz parte deste conceito de desenvolvimento o incentivo adequado a P&D e à Ciência e Tecnologia (C&T). Hoje, quando se pensa em nações tecnologicamente desenvolvidas, não há como não associar a países que investiram nesses alicerces (como por exemplo, podemos citar os Estados Unidos, o Japão e a Coréia do Sul). Como afirmam Kim e Nelson (2005, p.11):

Desde os primórdios da disciplina moderna, os economistas que escreveram sobre o desenvolvimento econômico, identificaram o avanço tecnológico como sua força motora principal (Smith, 1776; Marx, 1867; Schumpeter, 1911). Nas décadas de 1950 e 1960, diversos estudos tentaram medir a contribuição da mudança tecnológica para o crescimento econômico em países que produziam na fronteira da tecnologia (Solow, 1957; Denison, 1962). Concluiu-se nele que o avanço tecnológico foi o maior responsável pelo aumento da produtividade do trabalho.

Segundo Speser (2006), tecnologia é um auxílio para conduzir uma atividade repetitiva. Pode ser uma ferramenta, uma técnica ou um material. A tecnologia é também a materialização física de um ideal que pode ajudar a completar uma tarefa. As tecnologias devem ser desenvolvidas para facilitar a vida das pessoas. A autora indica que as tecnologias possuem quatro atributos, como mostra a Figura 2-7.

Figura 2-7. Atributos da tecnologia.



Fonte: Adaptado de Speser (2006).

De acordo com a autora, o desempenho da tecnologia descreve sua funcionalidade, do quanto o usuário utiliza aquela tecnologia para executar uma tarefa. Já a facilidade de uso da tecnologia fala do grau de dificuldade que um usuário vai enfrentar para obter o desempenho prometido por aquela tecnologia. A tecnologia pode ser boa, diferenciada, mas se apresentar dificuldades de uso, ela será limitada. O atributo ideia científica adverte sobre as ideias que devem ser passíveis de se tornar produtos reais. Já o último atributo, proteção legal, é importante para que esta tecnologia possa ser transferida e utilizada pela sociedade, resguardando o autor da ideia. Pode-se definir que uma tecnologia é comercializável quando ela ajuda a conduzir uma ou mais tarefas que satisfaçam as necessidades particulares dos usuários finais específicos (SPESER, 2006).

3.4. As tecnologias de informação e comunicação (TIC)

Dentre as principais tecnologias desenvolvidas e inovações alcançadas, encontram-se aquelas que dizem respeito a Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). A TIC é uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento das organizações e dos países, que trata de um conjunto de tecnologias que têm como base a informática (computadores e softwares), a microeletrônica (sistemas embarcados, de identificação, controle e monitoramento) e as telecomunicações (internet, telefonia e satélites). As TICs interferem e influenciam na operação das organizações e nos resultados econômico-financeiros, além de atuarem como facilitadores de negócios em qualquer setor econômico. Elas sustentam o desenvolvimento da capacidade de gerenciamento dos negócios, cada vez maiores e globalizados, através das tecnologias de informática (FREIRE; BRISOLLA, 2001). Foram responsáveis pelas transformações nos modelos de produção e acumulação, até então vigentes, e configuraram o surgimento da chamada Sociedade da Informação (IBGE, 2009; MENDES; OLIVEIRA; SANTOS, 2011). O que caracteriza uma sociedade como Sociedade da Informação é, basicamente, sua economia alicerçada na informação, na comunicação, na telecomunicação e nas tecnologias de informação (OLIVEIRA, D.; OLIVEIRA, S.; SOUZA, 2009; VALENTIM, 2002).

A inovação tecnológica influencia e é influenciada pelas TICs. Essa via de mão dupla ocorre a partir do momento em que novos produtos, novos processos e novos serviços em TI são disponibilizados à sociedade. Neste cenário, os profissionais devem ser capacitados no âmbito deste conhecimento, organizando-o, focalizando-o e transformando-o de informação a conhecimento específico, para que possa ser aplicado na realização de uma tarefa ou na construção de produtos e serviços (BAMBINI, 2011; CASTELLS, 2003). A taxa de inovação no setor das TICs é alta e envolve a criação de novas tecnologias e processos de trabalho. Além disso, as TICs facilitam os processos de comunicação, inclusive aqueles feitos a longa distância, tão comuns no mundo atual com o advento da globalização (BAMBINI, 2011; LUNDVALL; NIELSEN, 2007).

3.5. Produto, Processo ou Serviço Tecnológico

De acordo com Speser (2006), processo tecnológico é um grupo de funcionalidades e características que afetam o modo como os produtos são criados, produzidos, distribuídos,

vendidos e disponibilizados. O processo tecnológico deve trazer benefícios para o produto gerado. A Embrapa (2012) define processo como o “conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transforma insumos (entradas) em produtos (saídas)”. Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2005), “a inovação de um processo tecnológico é a implantação ou adoção de métodos de produção ou comercialização novos ou significativamente aprimorados. Ele pode envolver mudanças em equipamentos, recursos humanos, métodos de trabalho ou a combinação destes”.

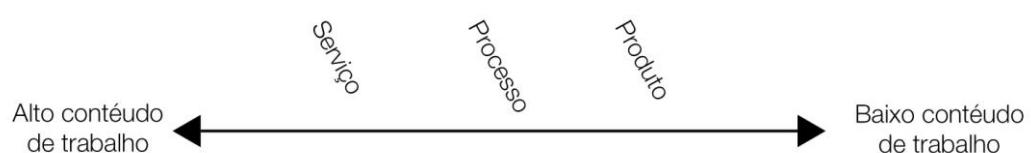
Já o produto tecnológico é a concretização de um processo inovador, em algo tangível. Os avanços dos produtos tecnológicos não ocorrem sem os avanços nos processos tecnológicos. De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2005), uma inovação tecnológica de produto é “a implantação ou comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas, de modo a fornecer objetivamente ao consumidor serviços novos ou aprimorados”.

Os produtos são diferenciados e com identidade própria e as empresas estão buscando sempre novas dimensões nessa diferenciação. Segundo Kotler e Keller (2006), as diferenciações entre os produtos ocorrem em diversos cenários como forma, características, qualidade de desempenho, qualidade de conformidade, durabilidade, confiabilidade, facilidade de reparo e estilo.

Speser (2006) comenta que dizer que uma tecnologia é um serviço é falar que ela deve ser comercializada com algum valor agregado. Kotler e Keller (2006) afirmam que, quando um produto não pode ser facilmente diferenciado, a chave para o sucesso competitivo está na adição de serviços valorizados e na melhoria da qualidade com que são prestados. Os grandes diferenciais dos serviços são a facilidade de pedido, entrega, instalação, treinamento do cliente, orientação do cliente, e, finalmente, manutenção e reparo.

Os serviços requerem ainda mais dedicação e trabalho do que os processos, que requerem mais do que os produtos, conforme Figura 2-8.

Figura 2-8. Escala de serviços, processos e produtos para conteúdo de trabalho.



Fonte: Speser (2006).

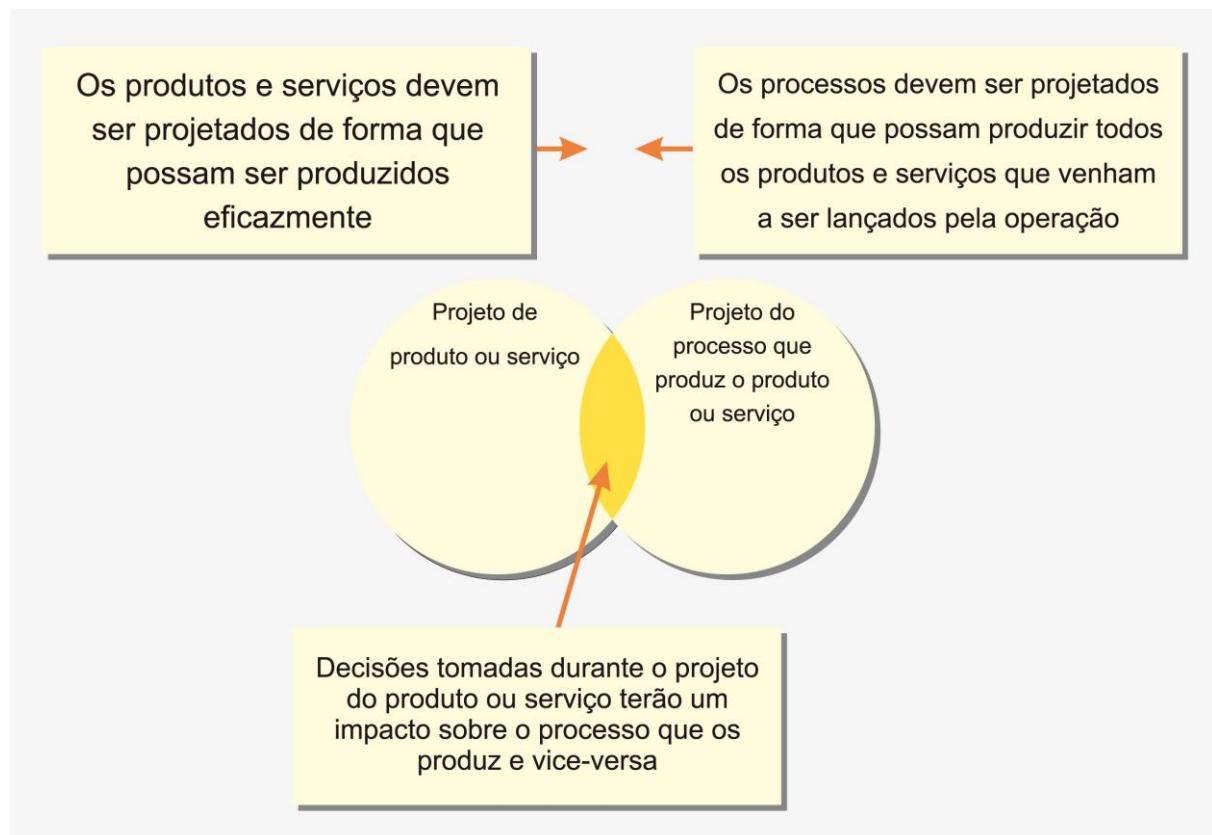
Pode-se posicionar a tecnologia de acordo e seu grau de flexibilidade com:

- As funcionalidades providas;
- Suas características;
- As partes desejadas.

Speser (2006) afirma ainda que, já que as funcionalidades envolvem transformação para o mundo real, a tecnologia pode ser posicionada como um processo, transformada em um produto ou vendida como um serviço.

Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que o principal ponto é que, tanto nas operações de manufatura como nas de serviços, as organizações podem escolher qual o tipo de processo podem empregar. Essa escolha terá consequências para a operação, especialmente em termos de seu custo e flexibilidade. Quando se desenvolve um produto ou um serviço, considera-se também o modo como será produzido (Figura 2-9).

Figura 2-9. Interrelação entre projetos de produtos/serviços e processos.



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston. (2009).

4. Transferência de Tecnologia

De acordo com Assafim (2011), o desenvolvimento tecnológico é um dos fatores determinantes do progresso social e econômico das nações e, de um modo geral, da própria humanidade. Nem sempre o que é gerado em conhecimento e produzido em PD&I chega ao mercado, por razões diversas. É importante ressaltar que a tecnologia só é inovadora se ela for utilizada pelo mercado consumidor (ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2005), ou seja, a tecnologia deve ser transferida dos laboratórios até chegar ao consumidor final.

4.1. Transferência x Difusão de Tecnologia

Embora os termos Difusão e Transferência de Tecnologia (TT) sejam utilizados como sinônimos, na realidade, são bem distintos. Segundo Ferreira (1999), a palavra difusão retrata “o ato ou efeito de difundir; estado ou condição do que se difundiu ou foi difundido; propagação, divulgação”. Difusão é, portanto, um processo em que uma inovação é comunicada através de certos canais de comunicação, em determinado espaço de tempo, entre os membros de um sistema social (CASTRO, 2005; DERETI, 2009; ROGERS, 1995). Dereti (2009) cita que, no caso de uma empresa agrícola de P&D, o conceito de difusão de tecnologia está vinculado à criação e ao desenvolvimento da extensão rural.

Por transferência, entende-se o ato ou efeito de transferir; é uma passagem, troca, substituição; é o ato pelo qual se declara transferir a outrem a propriedade de algo (FERREIRA, 1999). Assim sendo, o termo transferência de tecnologia tem relação com contratos, com negociações para que essa passagem da propriedade seja efetivada legalmente. Dereti (2007), citando Castro (2005), fala que esta passagem de propriedade se materializa nos contratos de cooperação técnica, de licenciamento, de prestação de serviços técnicos, que protegem os direitos de propriedade dos institutos de pesquisa. Uma tecnologia pode ser considerada transferida quando aquele que a incorporou é capaz de modificar-a, adaptando-a, incrementando-a, segundo sua necessidade, ou é capaz de identificar e canalizar uma nova demanda de pesquisa impulsionando a sucessão tecnológica (DERETI, 2009). A ideia de transferir amplia o escopo da difusão, de aspectos como transferência de conhecimentos tácitos (incorporados em pessoas), conhecimentos explícitos (documentos técnicos e científicos – aqueles que requerem infraestrutura de informação), conhecimentos

incorporados em produtos e serviços (tecnologias), por via de mão dupla que abarca todos os elementos necessários ao acréscimo da nova variável ao processo produtivo, a chamada “adoção” (CASTRO, 2005; CYSNE, 2005; DERETI, 2009; ROGERS, 1995).

4.2. Os mecanismos de TT

A TT é uma ferramenta eficaz para que empresas ou países adquiram as tecnologias necessárias para o seu desenvolvimento (BRAGA JÚNIOR; PIO; ANTUNES, 2009). Uma das atividades do gerenciamento tecnológico é a TT, entendida como a transferência do conhecimento tecnológico. Envolve atividades de comunicação e interação, mas não é apenas isso. Tal deslocamento ocorre através de negociações comerciais ou não comerciais (CRIBB, 2009). Para empresas de P&D, a TT pode ser definida como um processo em que a ciência e a tecnologia são transferidos de um indivíduo ou grupo para outro, que incorpora este novo conhecimento (JAIN; TRIANDIS; WEICK, 2010). A eficiência da TT depende também do tipo e das características da tecnologia, enquanto a sua adoção depende de cinco passos, conforme indicam Jain, Triandis e Weick (2010), citando Rogers (1983, 1995), quais sejam, conhecimento, persuasão, decisão e implementação

Os mecanismos de TT são diversos e incluem, como citado anteriormente, o licenciamento da tecnologia, acordos cooperativos de P&D, a assistência técnica, o compartilhamento de uso de equipamentos, programas de troca de tecnologias, publicações e palestras (SANKAT; PUN; MOTILAL, 2007). Tigre (2006) diz que o processo de TT envolve diferentes formas de transmissão conhecimento, como os contratos de assistência técnica, a obtenção de licenças de fabricação de produtos já comercializados por outras empresas e licenças para utilização da marca registrada e aquisição de serviços técnicos e de engenharia, além de processos para incubação de empresas. Ao contrário do que muitas vezes se pratica, ações como palestras, dias de campo, cursos, ou workshops sobre determinada tecnologia, não é TT, mas são ferramentas de difusão ou de comunicação sobre determinada tecnologia.

4.3. Outras considerações sobre a transferência de tecnologia

Segundo Tigre (2006), a eficiência dinâmica somente é obtida quando a TT é acompanhada do desenvolvimento de capacidade interna, para promover inovações incrementais em produtos e nas tecnologias utilizadas na produção. E esta capacidade

necessita de alguns fatores, como programas de qualidade e pessoal qualificado. A adoção eficaz de TT exige recursos (pessoas, tempo, dinheiro, materiais); treinamento no uso da nova tecnologia; e capacidade para desenvolver novas habilidades, novas negociações, ser capaz de entender os anseios do mercado e adaptar-se a eles. Estes fatores que afetam a TT foram descritos por Jain, Triandis e Weick (2010), citando Cetron (1973), como: políticas nacionais, leis, e regulamentações, políticas corporativas, demanda de mercado, base científica da nação e da indústria, nível de esforço em P&D e , disponibilidade de capital.

No Brasil, há ainda dois fatores que afetam e prejudicam a TT em instituições de P&D, que são a burocracia e a morosidade do fluxo de transferência, especialmente em empresas públicas. O que realmente se deve transferir? O produto/serviço ou o conhecimento que está por trás dele? E quanto se deve cobrar por isso? Para empresas públicas, que utilizam recursos predominantemente públicos para sua pesquisa e gestão, essa é uma questão delicada, pois o desafio está em cobrar por algo que foi desenvolvido com recursos públicos. A discussão aqui também envolve uma cultura paternalista que ainda sobrevive em tempos modernos.

Além disso, é fundamental ter uma equipe de TT que conheça a empresa e o mercado na qual ela está inserida, inclusive as questões burocráticas, leis, normas, regulamentações. Essa equipe deve ser capaz de organizar um programa de TT na instituição, assim como ações inter-relacionadas com a equipe de comunicação e os próprios pesquisadores, promovendo ações de TT específicas, de acordo com as características dos produtos/serviços a serem transferidos, ficando na natureza dos projetos e no público a que se destina. Dentro da empresa, a equipe de TT deve acompanhar o desenvolvimento da tecnologia, desde a concepção do projeto de pesquisa, analisando demanda, necessidades do mercado, pontos fortes e fracos da instituição e da pesquisa, orientando a equipe técnica nos diversos caminhos a seguir, analisando a maturação da tecnologia, se ela estaria pronta ou não para sair para o mercado e qual seria a melhor forma para essa tecnologia ser transferida. No mercado, a equipe deve ser capaz de analisar o que se tem disponível, relação com fornecedores, clientes/sociedade, oportunidades e ameaças. Fuck (2005) considera que institutos públicos de pesquisa (IPPs), como é o caso da Embrapa, devem conhecer o mercado onde atua.

A Embrapa, no final da década de 1990, estabeleceu sua política TT, começando a tratá-la como negócios tecnológicos e hoje busca identificar as demandas para fins de prioridades de P&D, assim como parceiros ou clientes interessados na difusão dos resultados (FUCK et al., 2007). Considerando este cenário, não há como separar as atividades de P&D

das atividades de TT. Elas estão interligadas, são complementares entre si. Fuck et al. (2007) afirmam que a política de P&D deve ser complementada pela política de TT, passando necessariamente pela política de propriedade intelectual. Assim, a política de propriedade intelectual se complementa à de P&D para a realização de atividades de interesse público, principalmente nas áreas mais atrativas ao setor privado. O sucesso de uma área depende da eficiência da outra.

Referências

- ABREU, L. M. et al. Escolha de um programa de controle da qualidade da água para consumo humano: aplicação do método AHP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campinas Grande, v. 4, n. 2, p. 257-262, 2000.
- ALBRECHT, K. Um modelo de inteligência organizacional. **HSM Management**, Barueri, v. 44, p. 170-174, maio/jun. 2004.
- ALVARENGA NETO, R. C. D.; VIEIRA, J. L. G. Building a knowledge management model at Brazil's Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation): towards a knowledge-based view of organizations. **The Electronic Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 2, p. 85-97, 2011.
- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, v. 17, n.4, p.207-216, 1999.
- ASSAFIM, J. M. L. **A transferência de tecnologia no Brasil** – aspectos contratuais e concorrenciais da propriedade intelectual. Rio de Janeiro: Lumen Júris, 2011.
- BAMBINI, M. D. **Inovação tecnológica e organizacional em agrometeorologia**: estudo da dinâmica da rede mobilizada pelo sistema Agritempo. 2011. 211 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- BARROS, M. A.; MOREIRA, M. A.; RUDORFF, B. F. T. Processo analítico hierárquico na identificação de áreas favoráveis ao agroecossistema cafeeiro em escala municipal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 12, p. 1769-1777, dez. 2007.
- BEIRÃO, P. S. L. Arcabouço legal ou entraves legais? **Revista Parcerias Estratégicas** – edição especial – 4^a. Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento sustentável. Brasília, DF, v. 15, n. 31, pt. 1, p. 47-51, jul./dez. 2010.
- BELTON, V.; STEWART, T. J. **Multiple criteria decision analysis**: an integrated approach. Boston: Kluwer Academic, 2002..
- BRAGA JÚNIOR, E.; PIO, M.; ANTUNES, A. O processo de transferência de tecnologia na indústria têxtil. **Journal of Technology Management & Innovation**, Amsterdam, v. 4, n. 1: p. 125-133, Mar. 2009.
- BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. O que é gestão de portfólio. **Boletim da Estratégia**, n. 22, ago. 2011.

BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004.** Lei de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Diponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3293.html>>. Acesso em: 4 mar. 2013.

BRASIL. Lei n.º 11.196, de 21 de novembro de 2005, conhecida como Lei do Bem. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 de nov. 2005 Diponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/1030.html>>. Acesso em: 4 mar. 2013.

BUFREM, L. S.; GABRIEL JÚNIOR, R. F. A apropriação do conceito como objeto na literatura periódica científica em ciência da informação. **Revista Informação & Informação**, Londrina, v. 16, n. esp., p. 52-91, jan./jun. 2011

BUYS, A. J.; STANDER, M. J. Linking projects of business strategy through project portfolio management. **South Africa Journal of Industry Engineering**, v. 21, p.59-68, 2010.

BURGELMAN, R. A.; CHRISTENSEN, C. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Strategic management of technology and information**. 4th ed. Boston: MacGraw Hill, 2004.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

CASTELLS, M. A. **A galáxia da internet:** reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

CASTRO, A. W. V. **Análise comparativa dos modelos de geração, difusão e transferência de tecnologia dos institutos públicos de pesquisa e institutos de pesquisa mistos, no agronegócio florestal da Região Sul.** 2005. 321 p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

COSTA, H. G; MOLL, R. N. Emprego do método de análise hierárquica (AHP) na seleção de variedades para o plantio de cana-de-açúcar. **Revista Gestão & Produção**. São Carlos, SP, v. 6, n. 3, p. 243-256, dez.1999.

COSTA, R. V. Introdução. In: SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico.** (Os economistas). São Paulo: Abril Cultural, 1982. p.7-15.

CRIBB, A. Y. Determinantes da transferência de tecnologia na agroindústria brasileira de alimentos: identificação e caracterização. **Journal of Technology Management & Innovation**. Amsterdam, v. 4, n.3, Sep. 2009.

CYSNE, F. P. Transferência de tecnologia entre a universidade e a indústria. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 20, p. 1-21, 2005. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/207/315>>. Acesso em 15/02/2013.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação: porque só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação.** Tradução: Bernadete Siqueira Abrão. 2. ed. São Paulo: Futura, 2000.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DERETI, R. M. **Percepção sobre o processo de transferência de tecnologia na Embrapa Florestas.** Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 181).

DERETI, R. M. Transferência e validação de tecnologias agropecuárias a partir de instituições de pesquisa. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 19, , p. 29-40, jan./jun. 2009.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 26, p. 1120-1171, 1988.

DYE, L. D.; PENNYPACKER, J. S. **Project portfolio management: selecting and prioritizing projects for competitive advantage.** Havertown, PA: Center for Business Practices, 1999.

ELTON, J.; ROE, J. Bringing discipline to project management. **Harvard Business Review**, v. 76, n. 2, p. 3-7, Mar./Apr. 1998.

EMBRAPA. **Boletim de Comunicações Administrativas (BCA).** Brasília, DF, Ano 38, n. 44, 2012, out. 2012.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Aurélio século XXI:** o dicionário da língua portuguesa. 3. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FIGUEIREDO, A.; GARTNER, I. R. Planejamento de Ações de Gestão pela qualidade e Produtividade em transporte urbano. In: TRANSPORTE EM TRANSFORMAÇÃO, 2., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Makron Books: CNT, 1999. p.51-67.

FREIBERG, P. Creativity is influenced by our society networks. Monitor, American Psychological Association, 21, 1995.

FREIRE, E.; BRISOLLA, S. N. Innovation and competitiveness: the challenge to be faced by Brazilian software industry. In: CONFERENCE ON THE FUTURE INNOVATION STUDIES, Eindhoven, Netherlands, 2001. Artigo apresentado no ECIS.

FUCK, M. P. **Funções públicas e arranjos institucionais: o papel da Embrapa na organização da pesquisa de soja e milho híbrido no Brasil.** 2005. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FUCK, M. P.; RIBEIRO, C.G.; BONACELLI, M. B. M.; FURTADO, A. T. P&D de interesse público? Observações a partir do estudo da Embrapa e da Petrobrás. **Engevista**, v. 9, n. 2, p. 85-89, dez. 2007.

GRANEMANN, S. R.; GARTNER, I. R. Modelo Multicriterial para Escolha Modal/Submodal de Transporte. Anais do XIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Gramado, 2000.

IBGE. **O setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil 2003-2006.** Rio de Janeiro, 2009. (IBGE. Estudos e pesquisas: informação econômica, n. 11).

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 10006: a quality management systems – guidelines for quality management in projects.** 2nd ed. Geneva, 2003.

JAIN, R. K.; TRIANDIS, H. C.; WEICK, C. W. **Managing research, development, and innovation: managing the unmanageable.** 3rd ed. Hoboken, New Jersey: J. Wiley, 2010.

KERZNER, H. **Gestão de projetos:** as melhores práticas. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KILLEN, C.P.; HUNT, R.A.; KLEINSCHMIDT, E.J. Project portfólio management for producto innovation. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 25, n. 1, 2008, p. 24-38.

KIM, L. **Da imitação à inovação – a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia.** Tradutor: Maria Paula G. D. Rocha. Campinas: Editora da Unicamp, 2005, 388 p. Título original: Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning.

KIM, L.; NELSON, R. R. **Tecnologia, Aprendizado e Inovação:** as experiências das economias de industrialização recente. Tradutor: Carlos D. Szlak. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. 503 p. Título original: Technology, learning and innovation: experiences of newly industrializing economies.

KOTLER, P. **Administração de marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. Tradução: Aílton Bomfim Brandão. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. Tradução: Mônica Rosemberg, Brasil Ramos Fernandes, Cláudia Freire. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LARUCCIA, M. M. et al.. Gerenciamento de projetos em pesquisa e desenvolvimento. **Revista de Gestão e Projetos**, São Paulo, v. 3, n. 3, p.109-135, set./dez. 2012.

LUNDVALL, B. A.; NIELSEN, P. Knowledge management and innovation performance. **International Journal of Manpower**, v. 28, n. 34, p. 207-223, 2007.

MARTINEZ SÁNCHEZ, A.; PÉREZ PÉREZ, M. R&D project efficiency management in Spanish industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 1, p. 545-560, Oct. 2002.

MARX, K. **O Capital – Crítica da economia política. Livro primeiro**: o processo de produção do capital. Tradução: Régis Barbosa e Flávio R. Kothe. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

MENDES, C. I. C.; OLIVEIRA, D. R. M. dos S.; SANTOS, A. R. dos. (Ed.). **Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011. 184 p. il. SW Agro. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59341/1/Livro-SWAgro-digital.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2013.

MILES, A.; BECHHOFER, S. **Simple knowledge organization system**: reference: W3C, 2008. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2008/WD-skos-reference-20080125>. Acesso em: 9 abr.2013.

MONTEVECHI, J. A. B.; PAMPLONA, E. O. **Análise hierárquica em análise de investimentos**. Itajubá. [S. l.]: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 1999. Disponível em: www.iepg.unifei.edu.br/arnaldo/pesquisa/artigos/ahpinvest.html. Acesso em 5 nov. 2012.

MOTA, R. A Institucionalização do paradigma inovação dentro da visão sistêmica e integrada de ciência e tecnologia. **Revista Parcerias Estratégicas** – edição especial – 4^a. Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento sustentável. Brasília, DF, v. 15, n. 31, parte 1, p. 21-25, jul-dez, 2010.

MOWERY, D. C.; ROSEMBERG, N. **Trajetórias da inovação**: a mudança tecnológica dos Estados Unidos da América no século XX. Tradutor: Marcelo Knobel. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005. 230 p. Título original: Paths of innovation: technological change in 20th-century America.

NKOS. Networked knowledge organization systems (NKOS) Registry. Reference document for data elements. <<http://nkos.slis.kent.edu/registry3.htm>>. Acesso em: 9 abr. 2013.

NONAKA, I.; VON KROGH, G.; VOELPEL, S. Organization knowledge creation theory: evolutionary paths and future advances. *Organization Studies*, v. 27, p.1179-1208, 2006.

OHLY, H. P. Mission, Programs, and Challenges of Knowledge Organization. *Advances in Knowledge Organization*, v. 13, p. 25-33, 2012.

OLIVEIRA, D. R. M. dos S.; OLIVEIRA, S. R. de M.; SOUZA, M. I. F. Agência de Informação Embrapa: uma ferramenta para gestão do conhecimento em empresas de PD&I. In: *CONFERENCIA IBEROAMERICANA EN SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA*, 8.; *SIMPOSIM IBEROAMERICANO EN EDUCACIÓN, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA*, 6., 2009, Orlando. **Memorias...** Florida: International Institute of Informatics and Systemics, 2009. v. 3 p. 113-117. CISCI 2009.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.. **Manual de Frascati:** metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental. 2007. Disponível em: <http://mct.gov.br/upd_blob/0023/23423.pdf>. Acesso em: 15/03/2013>.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.. **Manual de Oslo:** diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed. Rio de Janeiro: Finep, 2005. 184 p. Título original: Oslo manual : proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data.

PADOVANI, M.; CARVALHO, M. M; MUSCAT, A. R. N. Ajuste do balanceamento do portfólio de projetos: o caso de uma empresa do setor químico. *Revista Produção*, v. 22, n. 4, p.651-673, set./dez. 2012.

PATAH, L.; CARVALHO, M. M. Estruturas de gerenciamento de projetos e competências em equipes de projetos. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 12., 2012, Curitiba. **Anais:** Abepro, 2002. p. 1-8. Enegep.

PHILLIPI JÚNIOR, A.; SILVA NETO, A. J. **Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação.** Barueri: Manole, 2011.

PROGRAMA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA . Disponível em: <www.pit.org.br/1a-fase/inovacao/conceito>. Acesso em: 22 fev. 2013.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **The standart for portfolio management.** Maryland, 2008. 79 p. Disponível em: <<http://eng.mft.info/UploadedFiles/gFiles/254cf6a14f83403.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2012.

RABECHINI JÚNIOR, R.; MAXIMIANO, A. C. A.; MARTINS, V. A. A adoção de gerenciamento de portfólio como uma alternativa gerencial: o caso de uma empresa prestadora de serviço de interconexão eletrônica. **Revista Produção**. v. 15, n. 3, p. 416-433, set./dez. 2005.

RABECHINI JÚNIOR, R. et al. A organização da atividade de gerenciamento de projetos: os nexos com competências e estrutura. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 18, n.2, p.409-424, 2011.

RAMOS, M. S. **Utilização da abordagem multicritério para priorização do portfólio de projetos de investimento**. 2010. 132 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia e Finanças, Ibmec, Rio de Janeiro.

ROGERS, E. *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press, 1995.

ROSEMBERG, N. **Inside the black box: technology and economics**. Cambridge: Cambridge University, 1982.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, New York, v. 15, p. 234-281, June, 1977.

SAATY, T. L. Physic as a decision theory. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 48, n. 1, p.98-104, Sept.1990.

_____. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. Diagnosis with dependent symptoms: Bayes Theorem and the analytic hierarchy process. **Operations Research**, Baltimore, v. 46, n. 4, p. 491-502, Aug. 1998.

SALLES-FILHO, S. L. M. Caminho das Pedras: por que ciência e tecnologia precisam da inovação para ganhar legitimidade social. **Revista Fundepag**. Abril/Maio/Junho 2009.

SALLES-FILHO, S. L. M. Ciência, tecnologia e inovações institucionais para fazer ciência e tecnologia. **Revista Fundepag**. 2009.

SANKAT, C. K.; PUN, K. F.; MOTILAL, C. B. Technology transfer for agro-industries in developing nations: a Caribbean perspective. **International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology**, v. 6, n. 6, p. 642-665, 2007.

SCHMIDT, A. M. A. **Processo de apoio á tomada de decisão: AHP e Macbeth.** 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico.** (Os economistas). São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** Tradução: Maria Teresa Corrêa de Oliveira e Fábio Alher. 2 ed. 10. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

SMITH, A. **Investigação sobre a natureza e as causas da riqueza das nações.** Tradução: Luiz João Baraúna. 3. ed.. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SPESER, P. L. **The art & science of technology transfer.** New Jersey: J. Wiley, 2006.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia do Brasil.** 3. reimpr. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

VALENTIM, M. L. P. Intelig6encia competitiva em organizações: dado, informação e conhecimento. DataGramZero – **Revista de Ciência da Informação**, v. 3, n. 4, ago.2002.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. Creating project plans to focus product development. **Havard Business Review**, v. 70, n. 2, p. 70-83, Mar./Apr.1992.

VIDAL, A. L. et al. Applying AHP to select drugs to be produced by anticipation in chemotherapy compounding unit. Elsevier. **Experts Systems with Applications**, v. 37, p.1528-1534, 2010.

VON KROUGH, G.; ICHIJO, K.; NONAKA, I. O. **Enabling knowledge creation:** how to unlock the mystery of tacit knowledge and release the power of innovation. Oxford; New York: Oxford University, 2000.

VON KROGH, G.; NONAKA, I.; ICHIJO, K. Develop knowledge activists! **European Management Journal**, v. 15, p. 475-483, 1997.

CAPÍTULO 3

Artigo escrito nas normas da International *Conference on Advances in Production Management Systems* (APMS 2012).

Building a conceptual model for Analyzing sustainability projects aiming at technology transfer: a terminological approach

Abstract. R&DI institutions have adopted solutions based on Portfolio Management Project (PMP) to select the best projects in terms of both cost and strategic results. The candidate projects must meet sustainability requirements, since investments in sustainability have emerged as the most important global issue for business, industry, government, and academia. The objective of this research was to develop a conceptual model for analyzing a portfolio of sustainability projects. Such a portfolio provides descriptors widely recognized to support technology transfer, notably in the agricultural domain. This conceptual model was developed from a case study of Embrapa (Brazilian Agricultural Research Corporation). Although the proposed model has become a simple tool, the results revealed it is interesting for reclassification of the Embrapa's projects, pointing to solutions on sustainability with a potential for technology transfer.

Keywords: Portfolio Management Project; Embrapa's project portfolio; Standardized categorization system; Agrovoc.

1. Introduction

Every institution is subject to limited resources, either material, financial or personal. To reduce inefficient allocation of resources is essential to implement a selection process for identifying what are the projects of highest priority and value.

Institutions without clear criteria for selecting projects face high-risk investment in wrong projects. Clearly, such institution requires a rational and concrete process capable of justifying the decisions on project selection. The focus should not be just in terms of cost, but also concerning the return that such projects can offer. In doing so, some projects must be eliminated or even delayed according to the value they contribute to an institution mission [1].

In searching for choices that add value and justify their investments, many institutions have adopted solutions based on Portfolio Management Project (PMP). These solutions provide a repository of projects that allow for monitoring results and facilitating the capture of lessons learned from the strategic decisions taken in the past [2], besides other advantages.

In particular, R&DI institutions have adopted solutions based on PMP not only to reduce direct and indirect costs, but also to eliminate redundant and inefficient projects [3]. The selected projects aim at providing solutions capable of encompassing technologies, products and services (TPS) designed to meet the needs of the market. The challenge, however, goes further: it is not enough to have technologies, products and services that satisfy human needs, such solutions must be sustainable across time and space, and in environmental, social and economic dimensions.

Sustainability has emerged as the most important global issue for business, industry, government, and academia. According to WCED [4], sustainable development is a process in which there is harmony between resource exploitation, the direction of investments, the orientation of technological development and institutional changes that enrich both present and future, as a potential for meet the needs and aspirations of human beings. It is inserted in all productive sectors, particularly in agriculture, which is a sector that requires attention due to the interfaces that its activities establish with environment, economy and society in general. Moreover, agriculture is the sector responsible for the production of raw materials for food, fiber and, more recently, for alternative energy.

Issues of sustainable agriculture are related to human survival. The use of land, soil and water, global climate change, food safety, vegetal and animal sanity are some of the Government concerns, but also became part of our day-to-day lives. The environmental, social and economic aspects make it clear that technologies, products and services are priorities for any program on sustainable agriculture and livestock.

The objective of this research was to develop a conceptual model that facilitates the analysis of a portfolio for sustainability projects. Such portfolio provides descriptors widely recognized to support technology transfer, notably information related to the sustainability of agricultural activities. This conceptual model was developed from a case study of Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa).

2. Methodology

The terminological conceptual model is proposed to investigate a project's database developed by Embrapa. It is important to learn with past experiences to plan future projects, always considering the companies' mission and strategies. In this research, the aim is to reach projects focused on sustainability and technology transfer.

The proposed model is based on a theoretical referential explored in processes of documentary analysis, organization and knowledge representation. Such a model borrows some elements from the Concept Theory, the Faceted Classification Theory; the General Terminology Theory; and the Communicative Terminology Theory [5-7].

The proposed model assumes that all the knowledge is based in concepts which human mind organizes everything that can be understood in the real world. The concepts can be represented by words that are part of a special vocabulary, called terminologies. This model can facilitate the information recover and organization process.

To initiate this process, a user can enter terms describing the research (sustainability and technology transfer) into AGROVOC thesaurus. AGROVOC thesaurus is a terminological resource that contains over 40,000 concepts about food, nutrition, agriculture, fishery, forestry, environment and other related areas. It was developed in English, with translation into 21 other languages and it is held by the Food and Agriculture Organization (FAO), an organization linked to the United Nations (UN) and headquartered in Rome, Italy [8]. AGROVOC is part of Agriculture Information Management Standards (AIMS) that is a web portal managed by FAO and that disseminates standards and good practices in information management for the support of the right to food, sustainable agriculture and rural development.

A thesaurus is a system (or model) for knowledge organization and representation that evolves progressively in terms of structure and function of specialized vocabularies, and where synonyms, polysemies or associative and hierarchical relationships between terms are established according to a pattern internationally recognized [9].

Based on the keywords “sustainability” and “technology transfer”, submitted to AGROVOC, we built up a list of generic terms for the agricultural domain. From those generic terms, we recovered the related terms and, subsequently, it was performed a mapping of the terms extracted. Based on these terms, a standardized categorization system is then organized to represent the best descriptors for technologies, processes or services regarding the agricultural sector. The projects are organized into a hierarchical tree [10] and the keywords retrieved from the Embrapa’s project portfolio can be either submitted again for new analysis, or used to select projects whose results are related to sustainability and have potential for technology transfer. The same methodology can be used for any or different group of words. Actually, when the words are submitted to AGROVOC, it is not compulsory

that they really have related words. In this case, we found some related words, and this helped us in the research.

It is important to note that, originally, the projects and the database are in Portuguese. So, all this work was made in that language and then translated into English.

We adopted a methodology of exploratory research that, according to Gil [11], it is designed to provide an overview on a particular fact, not formulating accurate hypotheses. So, our theoretical referential was based on a literature survey comprising the domains of sustainability and technology transfer.

We performed the case study at Embrapa. In Brazil, Embrapa is an institution focused on RD & I with a mission to provide solutions for the sustainable development of agriculture [12]. Its bibliographical asset and its project portfolio are vast, covering many different subjects. But only from late 90's, the subject on sustainability has received a special attention. The main questions for this research were: What projects are those? What were their results? Do they still feasible nowadays?

The case study was conducted by extracting keywords announced by the authors from Embrapa's project portfolio, which is composed of 14,736 projects, comprising the period from 1994 to 2009.

3. Results and Discussion

In institutions of RD & I, the TPS are developed from research projects. In general, these institutions work with a project portfolio often designed with different logics of organization and planning. However, these portfolios rarely establish strategies a priori for transferring of the generated knowledge. If this issue is thought afterwards, it can create conflicts of interest or even technical and administrative barriers, such as those related to intellectual and industrial property, or copyright, in addition to rework to its evaluation from this point of view.

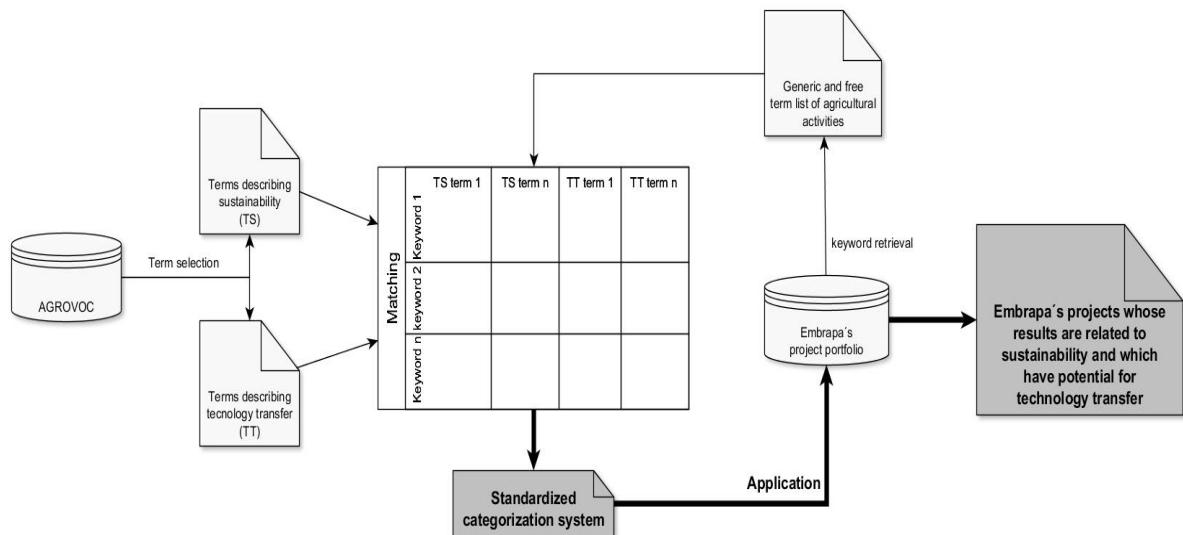
According to Cribb [13] technology transfer is understood as the displacement of technological knowledge from one place to another. According to Tigre [14], an innovation only produces comprehensive impact when it is spread widely across companies, sectors and regions, unleashing new ventures and creating new markets. Tigre also says that the dynamics of diffusion can be understood as the adoption path of a technology in the

market, with focus on the characteristics of technology and other elements that influence its pace and direction.

As we mentioned previously, we performed a case study taking into account the Embrapa's project portfolio with the purpose of validating the conceptual model for analyzing sustainability projects aiming at technology transfer. The purpose is to understand what was done in the past and plan future projects for the Organization.

In this model, we assume that all knowledge is based on concepts under which the human intellect categorizes all the things that we understand in the real world. The concepts can be represented by words that make special vocabularies, called terminologies. Thus, by means of terminological resources, the proposed model aims at facilitating the recovery and reorganization of the desired information. A sketch of the proposed model is depicted in Figure 3-1.

Figure 3-1. A general view of the proposed model for analyzing sustainability projects.



Source: Author's own Figure.

First, we entered the word “sustainability” into AGROVOC and recovered 17 related terms, as can be seen in Table 3-1.

Table 3-1. Related terms available at AGROVOC related to sustainability.

Relationship Type*	Term
RT	Ecology
RT	natural resources
RT	agroecosystems
RT	biological production
RT	sustainable land management
RT	integrated land management
RT	sustainable development
RT	balance of nature
RT	low input agriculture
RT	sustainable agriculture
RT	conservation tillage
RT	sustainable forestry
RT	socioeconomic development
RT	alternative agriculture
RT	farm inputs
RT	draught animal cultivation
RT	resource management

***Legend:** Standardized relationships of a thesaurus: “used for” (UF); “broader term” (BT); “narrowed terms” (NT); “related terms”(RT).

In the next step, we then entered the term “technology transfer” into AGROVOC and found 17 related as presented in Table 3-2.

Table 3-2. Related terms available at AGROVOC related to technology transfer.

Relationship Type*	Term
UF	application of technology
BT	Activities
NT	diffusion of research
NT	innovation adoption
RT	Research
RT	pilot farms
RT	Patents
RT	appropriate technology
RT	Modernization
RT	diffusion of information
RT	digital divide
RT	research networks
RT	communication technology
RT	extension activities
RT	Innovation
RT	Exhibitions
RT	technological changes

***Legend:** Standardized relationships of a thesaurus: “used for” (UF); “broader term” (BT); “narrowed terms” (NT); “related terms”(RT).

Subsequently, it was performed a mapping of the terms extracted from texts of the projects with those consulted on AGROVOC, building up a specific system for categorization to represent the best descriptors related to sustainability and technology transfer.

As a result, we found 581 projects having the term sustainability and 611 projects containing the term technology transfer. In the next step, we searched for the terms sustainability and technology transfer together into the Embrapa's project portfolio and found 44 projects, which represents only 0.3% of the total (14,736).

Through the model application, it was possible to explore a certain term. For instance, from the term sustainability, 17 keywords were generated, and other 17 words were generated for the term technology transfer, enhanced the input of a search system to retrieve information.

4. Conclusions

In this work we proposed a conceptual model for analyzing sustainability projects aiming at technology transfer for institutions of R&DI. We performed a case study by using the Embrapa's project portfolio to validate the model.

We summarize the main results of the case study at Embrapa, as follows:

- Major of the projects were developed without criteria that are relevant at the present time. So we need to find different ways to extract knowledge from the Embrapa's project portfolio;
- This conceptual model can be used with any group of words, and not only with sustainability or technology transfer;
- The historical context at Embrapa has not prioritized issues of sustainability and technology transfer. Such issues have received special attention since the 90's.
- The model is simple, flexible, and can be easily adapted to other R&DI institutions.

We believe that this model can be easily adapted to meet the requirements of solutions based on Portfolio Management Project (PMP) in institutions of R&DI. As a continuation of this work, we are now analyzing the proposed model, considering both efficiency (use of resources) and effectiveness (achieving positive results for the organization) issues, and also analyzing their risks.

References

- Cooper, R. G.; Edgett, S. J.; Kleinschmidt, E. J.: Portfolio management for new products, Perseus Books (1998)
- Levine, H. A.: Project Portfolio Management: A Practical Guide to Selecting Projects, Managing Portfolios, and Maximizing Benefits (Jossey-Bass Business & Management). John Wiley & Sons (2005)
- Martino, J. P.: R&D project selection, John Wiley & Sons (1995)
- WCED. Our Common Future. The World Commission on Environment and Development, Oxford Univ. Press, Oxford and New York, 400 (1987)
- Bufrém, L. S.; Gabriel Junior, R. F.: The appropriation of concept as an object in the scientific periodical literature in information science. *Inf. Inf.*, v. 16, n. esp, p. 52-91 (2011). (In Portuguese)
- Campos, M. L. de. A.: Documentary language: theories underlying their preparation. Niterói, RJ, Brazil: EDUFF (2001). (In Portuguese)
- Carlan, E.; Medeiros, M. B. B.: Systems of Knowledge Organization in view of Information Science. *RICI: R.Ibero-amer. Ci. Inf.*, v. 4, n. 2, p. 53-73 (2011). (In Portuguese)
- Agrovoc (2012). <http://aims.fao.org/website/AGROVOC-Thesaurus/sub>.
- Zeng, M. L.: Knowledge organization systems (KOS). *Knowledge Organization*, v. 35, n. 2-3, p. 160-182 (2008)
- Lévy, P.; Authier, M.: The knowledge trees. São Paulo: Editora Escuta (1995). (In Portuguese)
- Gil, A. C.: Methods and techniques of social research. São Paulo: Atlas (1999). (In Portuguese)
- Embrapa. www.embrapa.br
- Cribb, A. Y.: Determinants of technology transfer in the Brazilian agribusiness food: identification and characterization. *Journal of Technology Management & Innovation*. v.4, n.3 (2009). (In Portuguese)
- Tigre, P. B.: Innovation management: the economics of technology in Brazil. Rio de Janeiro: Elsevier (2006).

CAPÍTULO 4

Aplicação do método AHP para priorização de projetos: o caso da Embrapa Informática Agropecuária

Resumo

O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para priorização de projetos de pesquisa, baseada no método AHP, visando à construção de um portfólio competitivo em uma empresa de PD&I, levando em consideração a adequação com as estratégias organizacionais, a qualidade técnica, a criatividade, os recursos disponíveis, o desenvolvimento e a transferência de tecnologia. A pesquisa foi desenvolvida na Embrapa Informática Agropecuária, uma das unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Por meio de entrevistas com gestores da unidade, foram estabelecidos os critérios e os subcritérios para a análise. Em seguida, foram selecionados seis projetos, submetidos à avaliação do Comitê Técnico Interno nos anos de 2009 e 2010. Utilizando o software online Make it Rational®, os projetos com seus critérios e subcritérios foram avaliados pelos gestores da unidade, assim como por membros do Comitê Técnico Interno e do Comitê Local de Propriedade Intelectual. Os resultados reforçam a importância da adoção de uma ferramenta para priorização de projetos, considerando a avaliação de critérios pré-estabelecidos sob as mesmas condições. O uso de uma metodologia para priorização de projetos justifica-se por unir o conhecimento subjetivo de um avaliador à objetividade (formalismo matemático) que o método disponibiliza, não permitindo que o avaliador seja inconsistente em sua avaliação, o que minimiza os erros na tomada de decisão.

Palavras-chave: Processo de Análise Hierárquica; priorização de projetos; portfólio de projetos.

Abstract

The objective of this work is to propose a methodology for prioritization of research projects based on AHP method, aiming at building a competitive portfolio in a company of RD&I, taking into account the adequacy with organizational strategies, technical quality, creativity, available resources, development and technology transfer. The research was conducted at Embrapa Agricultural Informatics, a research unit of the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa). Through interviews with managers of the research unit the criteria and sub-criteria were established. Subsequently, six projects submitted to the Technical Committee in the years 2009 and 2010 we selected. By using the online software Make it Rational ®, the projects with their criteria and sub-criteria were evaluated by the managers of the research unit, as well as members of the Technical Committee and the Intellectual Property Committee. The results reinforce the importance of adopting a tool for prioritizing projects, considering the evaluation of pre-established criteria under the same conditions. The use of a methodology for prioritizing projects combines in a unique framework the subjective knowledge of an evaluator with the objectivity (mathematical formalism) that the method provides, not allowing the evaluator to be inconsistent in their assessment, which minimizes errors in the decision making process.

Keywords: Analytic Hierarchy Process; project's prioritization; projects portfolio.

1. Introdução

A essência do diferencial competitivo, no mundo globalizado, consiste em alinhar as estratégias aos os objetivos da organização. Sem este alinhamento estratégico, qualquer outra ação estará fadada ao fracasso.

A ligação entre a estratégia e a seleção e implementação de iniciativas se dá através da implantação de projetos, e o gerenciamento do portfólio de projetos é o responsável por este alinhamento (BUYS; STANDER, 2010; PADOVANI, CARVALHO E MUSCAL, 2012). De acordo com o *Project Management Institute* (PMI, 2008), a gestão de portfólio consiste na coleção e no gerenciamento de projetos ou programas que são agrupados a fim de facilitar o alcance dos objetivos estratégicos da organização. Logo, para se gerir um portfólio, a primeira premissa é que ele deve estar alinhado às estratégias da organização. Os projetos a serem desenvolvidos devem estar, em primeiro lugar, de acordo com a missão, com os objetivos, com as estratégias que a organização desenha para si.

A literatura descreve diversos tipos de problemas ligados à gestão de portfólio, como projetos sem o devido alinhamento estratégico, recursos limitados e problemas de tomada de decisão sem informações confiáveis, e todos esses problemas são responsáveis por um fraco desempenho da carteira de projetos, pois são projetos de baixo impacto e com falhas em seu desenvolvimento acima do aceitável (BUYS; STANDER, 2010; COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2000; ELONEN; ARTTO, 2002; GOLDRATT, 1998; PADOVANI; CARVALHO; MUSCAL, 2012). Uma das formas de prevenir esse tipo de desgaste na instituição é trabalhar de modo eficaz o gerenciamento do portfólio em todas as suas etapas.

A análise dos projetos que deverão fazer parte do portfólio é essencial para a eficiência do seu gerenciamento. Por isso, a priorização e a seleção dos projetos que farão parte da carteira deve ser um processo cuidadoso, adotando critérios claros, pré-estabelecidos, que tenham o aval dos gestores da empresa. A determinação do foco estratégico do portfólio deve ter o envolvimento de todos os que trabalham na organização, desde os altos níveis gerenciais, passando pelos gestores de projetos (ARCHER; GHASEMZADEH, 1999; KERZNER, 2010), pois este envolvimento traz como benefícios melhores resultados e menor probabilidade de erro.

Muitas organizações ainda analisam seus projetos de forma subjetiva, não adotando critérios ou metodologias específicas na etapa de seleção. A decisão sobre qual projeto deverá ser desenvolvido ainda está atrelada à análise e escolha arbitrária, segundo o ponto de vista

individual do avaliador do projeto, com risco, ainda, de se ter atribuição de valores maximizados, minimizados e/ou similares, sem diferenças significativas entre os projetos (CARVALHO; PESSOA, 2012). Não que essa avaliação subjetiva, baseada no conhecimento específico de cada avaliador, não seja importante. Ela é importante sim. Porém, ter projetos avaliados com base nos mesmos critérios e com rigor metodológico e matemático confere mais segurança aos tomadores de decisão. Assim, torna-se evidente a necessidade de um novo modelo para priorização de projetos que tenha também suporte de ferramentas de apoio à decisão.

Hoje, há várias ferramentas que trabalham com a classificação, seleção e priorização de projetos. Uma delas, desenvolvida na década de 1970, é a *Analytic Hierarchy Process* (AHP), modelo matemático para apoio à tomada de decisão (SAATY, 1994). Saaty (2008) afirma que os indivíduos são, fundamentalmente, tomadores de decisão e as informações que coletamos são para que tomemos as melhores decisões possíveis em cada situação. Segundo o autor, a qualidade das informações, bem como saber qualificar o problema, identificar os propósitos da decisão, os critérios a serem adotados, os subcritérios, os grupos a serem afetados e as alternativas que se tem, são itens fundamentais para sua resolução.

O método AHP se caracteriza pela capacidade de analisar um problema e propor uma tomada de decisão, por meio da construção de níveis hierárquicos, sendo o problema analisados através de critérios pré-estabelecidos. Os critérios são decompostos em subcritérios, e assim por diante até determinado nível. Estes critérios são organizados numa hierarquia descendente onde os objetivos finais devem estar no topo, seguidos de seus sub objetivos, imediatamente abaixo e, por fim, os vários resultados possíveis. Os cenários determinam as possibilidades de se atingir os objetivos; os objetivos influenciam os decisores; os decisores guiam as forças que, finalmente, causarão impacto nos objetivos finais. AHP parte do geral para o mais particular e concreto.

O objetivo principal deste trabalho foi propor uma metodologia baseada no método AHP para priorização de projetos em uma empresa de PD&I, para a construção de um portfólio competitivo, que vise à inovação tecnológica e à transferência de tecnologia. O estudo de caso foi desenvolvido na Embrapa Informática Agropecuária, uma das unidades de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

2. Material e Métodos

Foi analisado um estudo de caso, realizado na Embrapa Informática Agropecuária, uma das 47 unidades de pesquisa da Embrapa, localizada em Campinas, São Paulo.

Para este estudo foram selecionados seis projetos de pesquisa, que foram submetidos ao macroprograma 3, para análise do Comitê Técnico Interno (CTI), nos anos de 2009 e 2010. O macroprograma 3 (Desenvolvimento Tecnológico Incremental) é uma das linhas para desenvolvimento de projetos na Embrapa e seu objetivo é trabalhar com projetos destinados a apoiar o aperfeiçoamento tecnológico contínuo do agronegócio e atividades correlatas, atendendo suas demandas e necessidades de curto e médio prazos, executados através de arranjos simples e pouco intensivos em aplicação de recursos (EMBRAPA, 2013). Utilizou-se o método da Análise do Processo Hierárquico (AHP), desenvolvido por Saaty (1981), para a priorização de projetos de pesquisa a serem desenvolvidos pela Embrapa Informática Agropecuária.

De uma forma geral, este método busca tratar a complexidade com a decomposição e divisão do problema em fatores, que podem ainda ser decompostos em novos fatores até ao nível mais baixo, estabelecendo relações para depois sintetizar a análise. Este método baseia-se em três etapas principais:

- (i) **Construção de hierarquias:** no método AHP, o problema é estruturado em níveis hierárquicos, o que facilita a melhor compreensão e avaliação do mesmo. Para a aplicação desta metodologia é necessário que tanto os critérios quanto as alternativas possam ser estruturadas de forma hierárquica, sendo que o primeiro nível da hierarquia corresponde ao propósito geral do problema, o segundo aos critérios e, o terceiro, às alternativas. De acordo com Bornia e Wernke (2001), a ordenação hierárquica possibilita ao decisor ter uma “visualização do sistema como um todo e seus componentes, bem como interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema”.
- (ii) **Definição de prioridades:** fundamenta-se na habilidade do ser humano de perceber o relacionamento entre objetos e situações observadas, comparando pares, à luz de um determinado foco, critério ou julgamentos paritários. Neste contexto, é necessário cumprir as etapas a seguir:

- **Julgamentos paritários:** julgar par a par os elementos de um nível da hierarquia à luz de cada elemento em conexão em um nível superior, compondo as matrizes de julgamento A , com o uso da escala de Saaty (SAATY, 1980).

A quantidade de julgamentos necessários para a construção de uma matriz de julgamentos genérica A é $n(n-1)/2$, onde n é o numero de elementos pertencentes a esta matriz. Os elementos de A são definidos pelas condições:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{21}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \frac{1}{a_{n1}} & \frac{1}{a_{n2}} & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde:} \quad \begin{aligned} a_{ij} > 0 &\Rightarrow \text{positiva} \\ a_{ij} = 1 \therefore a_{ji} = 1 & \\ a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} &\Rightarrow \text{recíproca} \\ a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} &\Rightarrow \text{consistência} \end{aligned}$$

Por fim, uma vez que a matriz de comparação de pares é formada, os pesos das componentes são calculados encontrando-se o autovetor associado ao maior autovalor da matriz de comparação em pares.

$$A = \left(\begin{array}{cccccc} & \text{Criteria 1} & \text{Criteria 2} & \text{Criteria 3} & \cdots & \text{Criteria n} \\ \text{Criteria 1} & 1 & w_{1,2} & w_{1,3} & \cdots & w_{1,n} \\ \text{Criteria 2} & w_{2,1} & 1 & w_{2,3} & \cdots & w_{2,n} \\ \text{Criteria 3} & w_{3,1} & w_{3,2} & 1 & \cdots & w_{3,n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 1 & \cdots \\ \text{Criteria n} & w_{n,1} & w_{n,2} & w_{n,3} & \cdots & 1 \end{array} \right) \quad (1)$$

onde w_{ij} é o peso, significando que o critério i é w_{ij} vezes mais importante do que o critério j . Os pesos são normalizados tais que $\sum_{i=1}^n w_i = 1$.

- **Normalização das matrizes de julgamento:** obtenção de quadros normalizados através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e posterior divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respectiva coluna;
- **Cálculo das prioridades médias locais (PML's):** as PML's são as médias das linhas dos quadros normalizados;
- **Cálculo das prioridades globais:** nesta etapa, deseja-se identificar um vetor de prioridades global (PG), que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal.

(iii) **Consistência lógica:** o ser humano tem a habilidade de estabelecer relações entre objetos ou ideias de forma que elas sejam coerentes, tal que estas se relacionem bem entre si e suas relações apresentem consistência (SAATY, 2000). Assim o método AHP se propõe a calcular a Razão de Consistência dos julgamentos, denotada por $RC = IC/IR$, onde IR é o Índice de Consistência Randômico obtido para uma matriz recíproca de ordem n , com elementos não-negativos e gerada randomicamente. O Índice de Consistência (IC) é dado por $IC = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)$, onde λ_{\max} é o maior autovalor da matriz de julgamentos. Segundo Saaty (2000) a condição de consistência dos julgamentos é $RC \leq 0,10$. Caso o RC seja superior a 10%, a matriz de comparação deve ser revisada.

Os projetos analisados com AHP foram submetidos ao CTI, sendo alguns deles aprovados e outros rejeitados. Atualmente, o CTI não conta com uma ferramenta ou com critérios pré-estabelecidos para esse julgamento, prevalecendo a subjetividade da análise de cada avaliador. Pretendeu-se responder às seguintes questões: Quais critérios são relevantes para se analisar projetos de pesquisa em uma instituição de PD&I? Seria viável todos os membros do CTI analisar os projetos baseados nos mesmos critérios? Se o método AHP tivesse sido utilizado na análise desses projetos, eles realmente teriam sido aprovados? Ou rejeitados?

Desta forma, este estudo foi dividido em oito etapas:

1. **Caracterização do objeto de estudo:** com a identificação das diretrizes gerais para o problema de priorização de projetos a serem desenvolvidos, considerando o Plano Diretor da Embrapa (PDE) e o Plano Diretor da Unidade – Embrapa Informática Agropecuária (PDU). Considerou-se:
 - A missão;
 - A visão de futuro;
 - Os objetivos estratégicos;
 - As diretrizes estratégicas.
2. **Definição do foco principal do estudo:** essa definição descreve o objetivo do estudo, no caso, a priorização de projetos de pesquisa para o desenvolvimento.
3. **Definição dos avaliadores:** o elemento básico nesta etapa era de que os avaliadores deveriam ter conhecimento técnico sobre os projetos desenvolvidos

pela Unidade. Para a primeira fase de entrevistas que definiria os critérios, foram selecionados os quatro Chefes da Unidade e a secretária do CTI, totalizando cinco possíveis respondentes. Para a segunda fase, além dos quatro membros da Chefia, foram selecionados 10 membros do CTI (titulares e suplentes) para responder a entrevista e sete membros do CLPI.

- 4. Identificação do conjunto de critérios para posterior construção da hierarquia:** A partir de critérios identificados na revisão de literatura (alinhamento estratégico, aspectos técnicos, criatividade, orçamento, desenvolvimento de produtos ou serviços e transferência de tecnologia), foi desenvolvido um questionário, com oito itens, onde os entrevistados deveriam marcar com um “X” a alternativa “sim”, se a alternativa corresponesse a critério para avaliação de projetos, ou “não” se a alternativa não fosse um critério válido para avaliar projetos de pesquisa, conforme sua opinião própria. Os entrevistados desta etapa, gestores da unidade, também foram incentivados a sugerir outros critérios que achassem convenientes e que não estivessem especificados no questionário. O roteiro da entrevista encontra-se disponível no Apêndice A.
- 5. Identificação do conjunto de alternativas viáveis dentro da carteira de projetos:** foram selecionados seis projetos submetidos ao macroprograma 3 da Embrapa. Optou-se por projetos submetidos ao mesmo macroprograma, pois eles possuem características semelhantes, não sendo necessariamente da mesma linha de pesquisa. As características se assemelham, por exemplo, quanto ao volume de recursos solicitados ou a não obrigatoriedade de contrapartida. Esses projetos foram caracterizados para que pudessem ser avaliados. As informações contidas na caracterização eram: resumo, palavras-chave, orçamento, equipe e resultado esperado;
- 6. Definição dos métodos e instrumentos para obtenção dos julgamentos de valor:** a ferramenta escolhida para o processamento das matrizes foi o software online Make it Rational® (MAKE IT RATIONAL, 2011). Em primeiro lugar, foi atribuído um peso para cada critério, em cada projeto. Depois disso, fez-se comparações paritárias (dois a dois) de cada subcritério.
- 7. Síntese dos dados obtidos dos julgamentos:** a partir dos resultados do julgamento dos critérios e subcritérios, fez-se uma análise da consistência de cada

comparação, avaliando-se também a prioridade de cada comparação em relação ao foco principal.

8. **Análise final dos resultados frente aos resultados obtidos pela avaliação convencional da empresa:** após a comparação paritária dos critérios e subcritérios, os resultados obtidos por meio da metodologia baseada no método AHP foram comparados com aqueles obtidos pela avaliação do Comitê Técnico Interno, com o propósito de se validar a metodologia proposta.

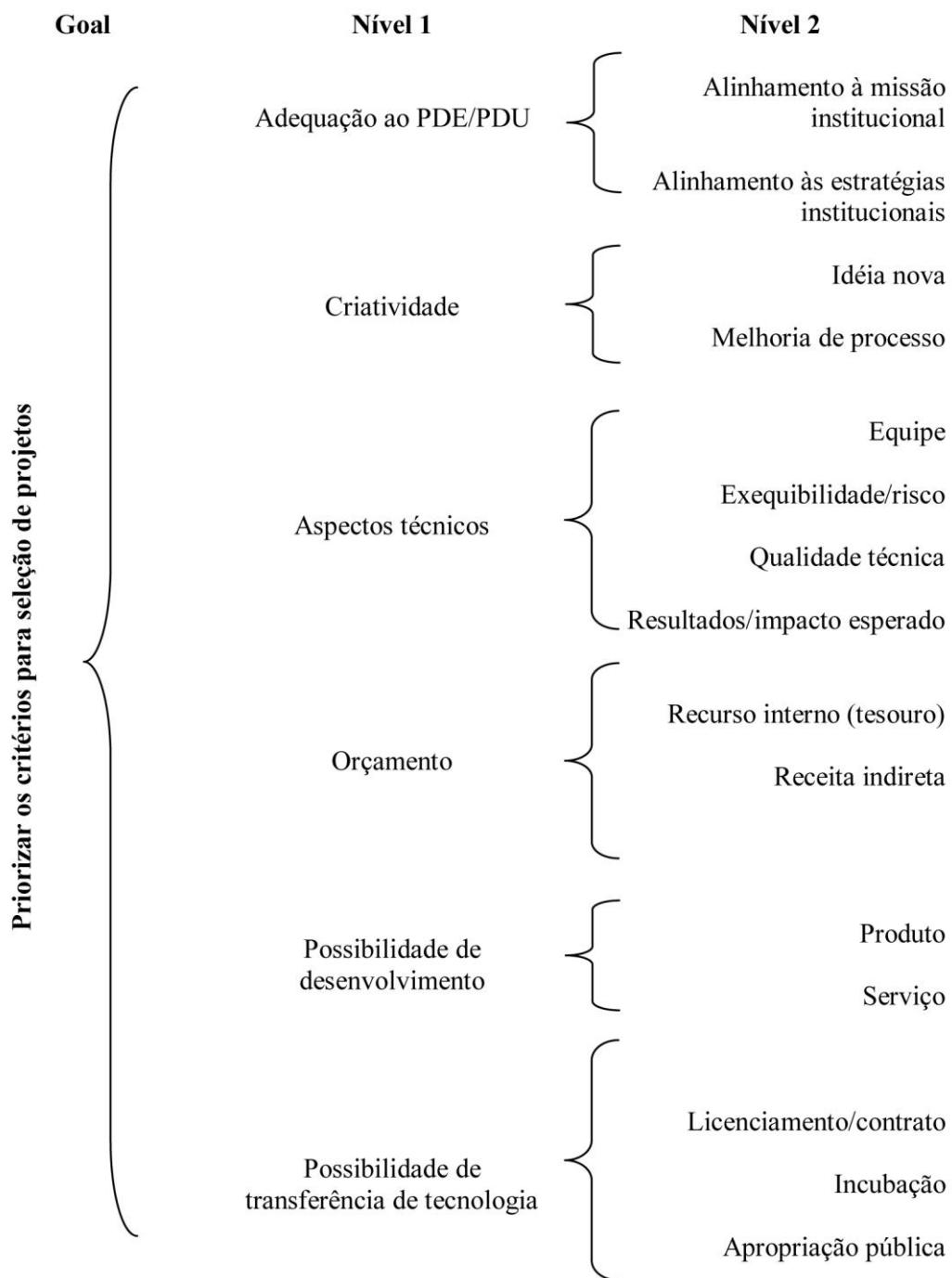
3. Resultados e Discussão

Neste estudo, os critérios foram obtidos com a aplicação de questionários elaborados seguindo as orientações do método AHP. Dos cinco questionários distribuídos com a Chefia da Embrapa Informática Agropecuária e com a secretaria do Comitê Técnico Interno, quatro (80%) retornaram com suas respostas.

Os critérios e seus subcritérios foram agrupados e reorganizados de acordo com a teoria da AHP, pois há uma limitação na metodologia. Saaty (1991) diz que se deve estabelecer entre 3 a 7 critérios, não ultrapassando o número de 9. Isso se dá pelo grande número de matrizes que se tem que calcular e também pelo número de comparações paritárias entre os subcritérios. Assim sendo, tentou-se agrupar o número de critérios elencados, totalizando 6 critérios e 15 subcritérios. A Figura 4-1 apresenta os critérios e sub-critérios estabelecidos para este estudo de caso.

Depois de se estabelecer a estrutura hierárquica com o objetivo, os critérios e subcritérios, os dados foram inseridos no software online, MakeitRational® (2011), para cálculo matricial dos procedimentos do método AHP. Assim, a Chefia da Embrapa Informática Agropecuária, membros do Comitê Técnico Interno (CTI) e do Comitê Local de Propriedade Intelectual (CLPI) foram convidados para dar peso aos critérios e analisar os projetos em estudo. Foram entrevistados 17 dos 21 possíveis respondentes, o que representou 81% de retorno.

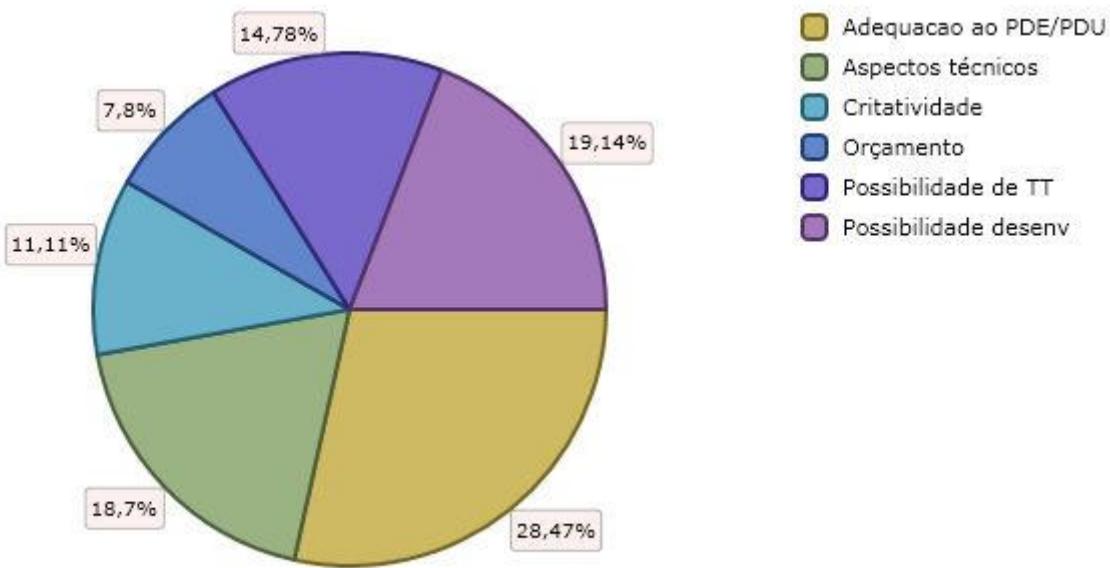
Figura 4-1: Estrutura hierárquica para seleção de projetos.



Fonte: Autoria própria.

Ao compatibilizar as respostas dos entrevistados em relação aos pesos dos critérios na análise dos projetos de pesquisa, com potencial para ser desenvolvido, o critério que alcançou o maior peso foi a adequação ao Plano Diretor da Embrapa (PDE) e ao Plano Diretor da Unidade (PDU), com peso de 28,47% , enquanto o critério que menos influencia na seleção de projetos foi o orçamento, com apenas 7,8% do peso, conforme mostra a Figura 4-2.

Figura 4-2. Pesos dos critérios de acordo com os resultados da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

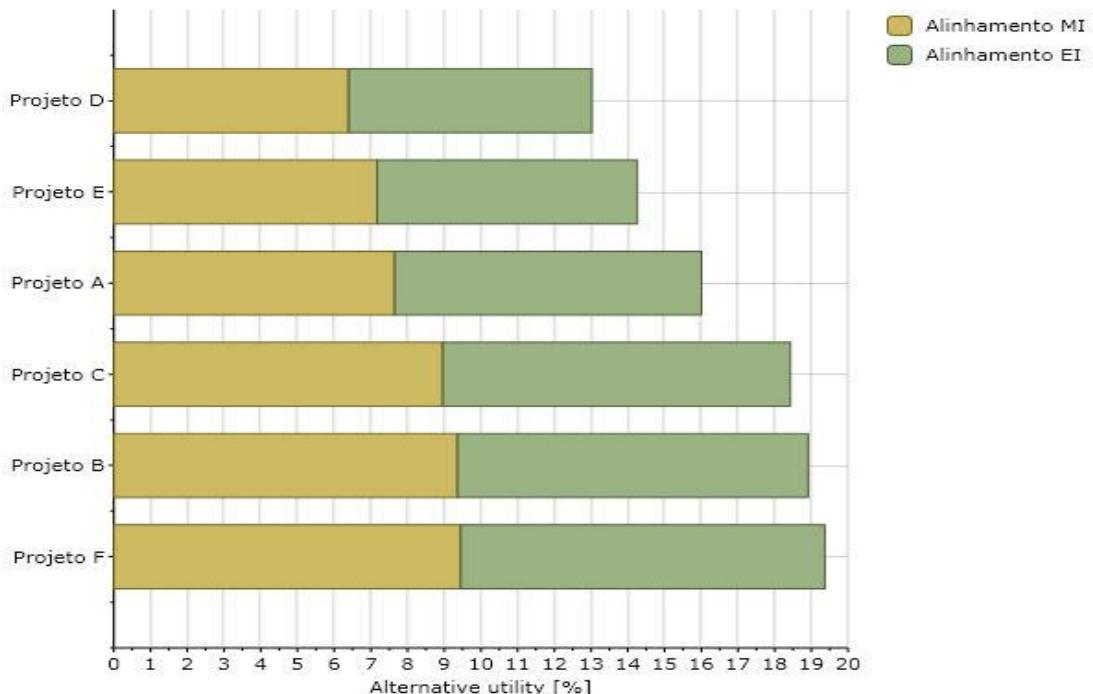
A adequação ao PDE/PDU está relacionada à adequação dos projetos às estratégias da organização e é importante para o sucesso dos empreendimentos organizacionais. O *Project Management Institute* (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2008) adverte que definir quais projetos serão priorizados de acordo com a missão, diretrizes e estratégias da empresa, faz parte do processo de tomada de decisão. Na mesma linha de pensamento, Kerzner (2010) afirma que os projetos devem estar alinhados à missão e aos objetivos estratégicos da instituição e que este envolvimento deve ser de todos os que fazem parte da empresa, e não apenas da alta gestão ou de um grupo de funcionários. Por isso, ao priorizar projetos a serem desenvolvidos, é importante fazê-lo direcionando-os aos interesses estratégicos da empresa, evitando o desperdício de esforço, tempo e recursos financeiros.

Ramamurti (1986) salienta que a ambiguidade das empresas ligadas ao governo, que têm a função social na mesma dimensão que os resultados necessários (lucro), tem de ser superada pela capacidade de seus executivos nas tomadas de decisões estratégicas. O Banco do Brasil, por exemplo, utilizou o método AHP para desenvolver seu modelo de priorização de demanda baseado no alinhamento da gestão estratégica com a governança corporativa, o que reduziu drasticamente o volume de suas demandas (MURAMAKI, 2003).

Dentre os projetos pesquisados, observou-se que os projetos F, B e C alcançaram os maiores pesos em relação ao alinhamento estratégico, com 19,38%, 18,91% e 18,43%, respectivamente. Já em relação ao mesmo critério, os projetos A, E e D foram preteridos,

sendo o projeto D (com 13,02%) o mais distante das estratégias da instituição, como pode ser visto na Figura 4-3.

Figura 4-3. Resultado da avaliação de projetos x alinhamento estratégico



Fonte: Autoria própria.

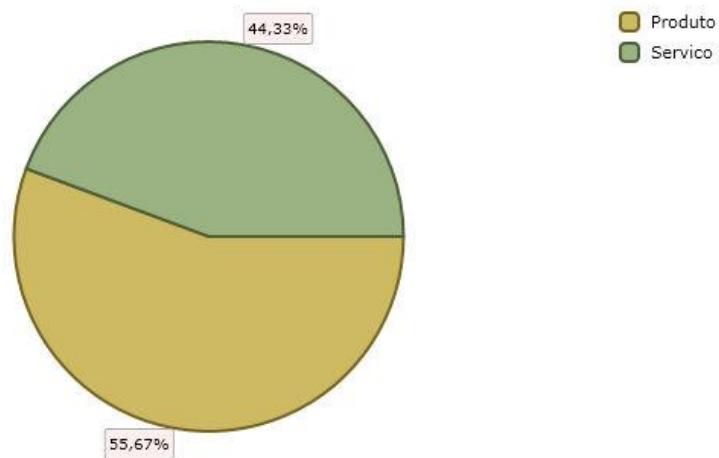
Em relação ao orçamento, percebe-se uma menor preocupação por parte dos entrevistados, já que os recursos financeiros para o desenvolvimento dos projetos da Embrapa são oriundos de cofres públicos. Essa confiança pode vir do fato de que, uma vez aprovado o projeto, o recurso certamente será disponibilizado para seu desenvolvimento, mesmo que a aprovação do projeto esteja condicionada à liberação de recurso menor do que o valor solicitado. Isso se dá porque os recursos para a pesquisa pública são limitados, enfrentando-se ainda, as barreiras da morosidade da administração pública e burocracia. Blinchfeldt e Eskerod (2008) alertam que alocar recursos e fazer gestão integrada de projetos são processos críticos em qualquer organização.

Na pesquisa realizada na Embrapa Informática Agropecuária, constatou-se que 63,97% dos entrevistados acreditam que é melhor ter recursos oriundos de receita indireta, enquanto apenas 36,03% afirmaram que é melhor ter recursos do tesouro nacional, vindos de editais de macroprogramas da própria Embrapa. Ramos (2010), analisando a aplicação do método AHP na Petrobrás, observou que independentemente da origem dos recursos (receita indireta e recursos próprios) a adoção do método AHP provedu uma potencial melhoria na

alocação desses recursos disponíveis na empresa para os projetos de investimento, o que é esperado em se tratando da utilização de recursos públicos.

De acordo com a pesquisa, a possibilidade de desenvolvimento de produtos ou serviços alcançou 19,14% do peso dos critérios (Figura 4-2). Esta questão está relacionada à inovação tecnologia, que considera um produto ou serviço inovador algo tangível que seja introduzido no mercado e utilizado pela sociedade. Neste critério, foi atribuído peso de 55,67% para a geração de novos produtos e 44,33% para a criação de serviços, conforme Figura 4-4.

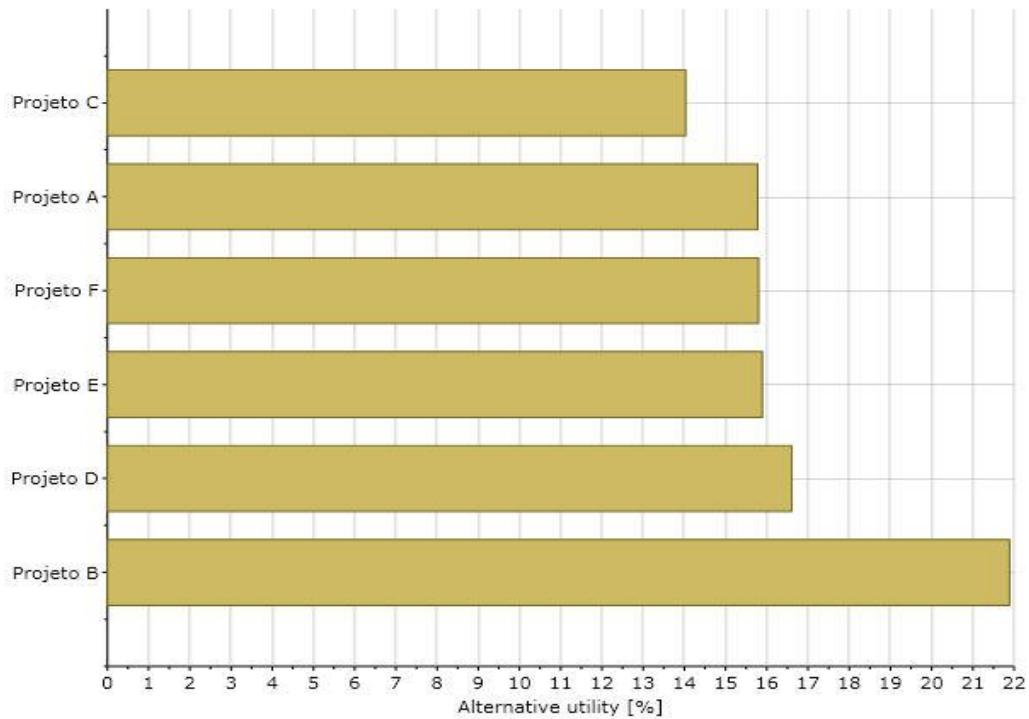
Figura 4-4. Avaliação no contexto de produto x serviço.



Fonte: Autoria própria.

Ao serem questionados sobre a possibilidade de, após o desenvolvimento, o projeto se tornar um produto ou serviço, os avaliadores consideraram o projeto B superior ao demais, com peso de 21,75% de se tornar um produto, enquanto o projeto C foi o que alcançou o menor peso para este critério, com 13,94% de peso (Figura 4-5).

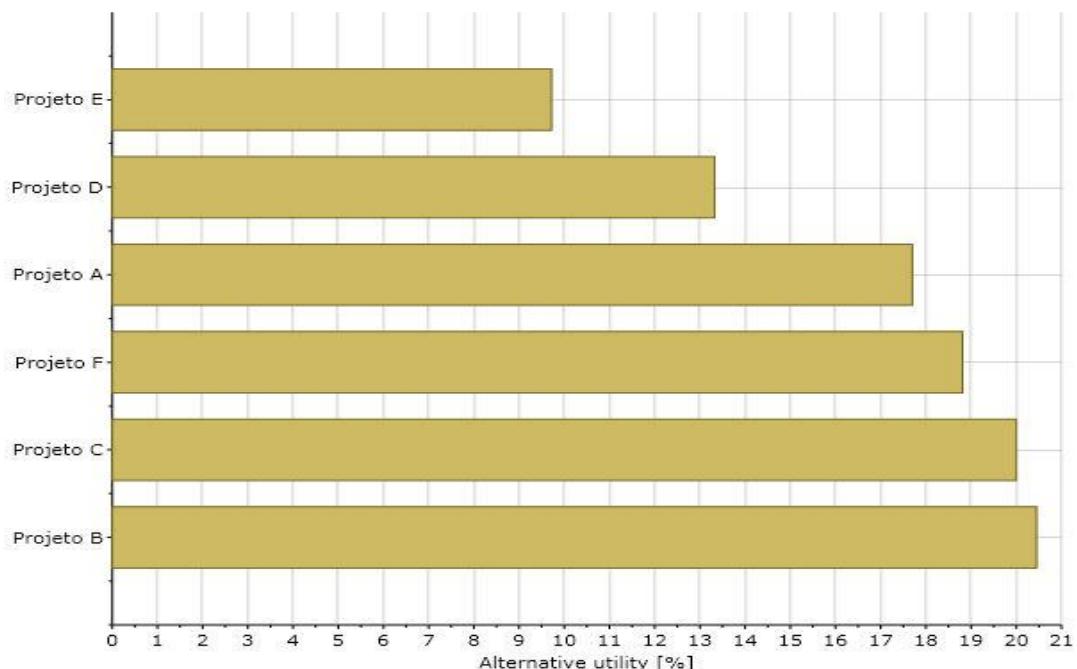
Figura 4-5. Avaliação no contexto de produto



Fonte: Autoria própria

Figura 4-6 mostra que o projeto B obteve peso de 20,32% para se tornar um serviço, enquanto o projeto E recebeu o menor peso para este critério, com apenas 9,66%.

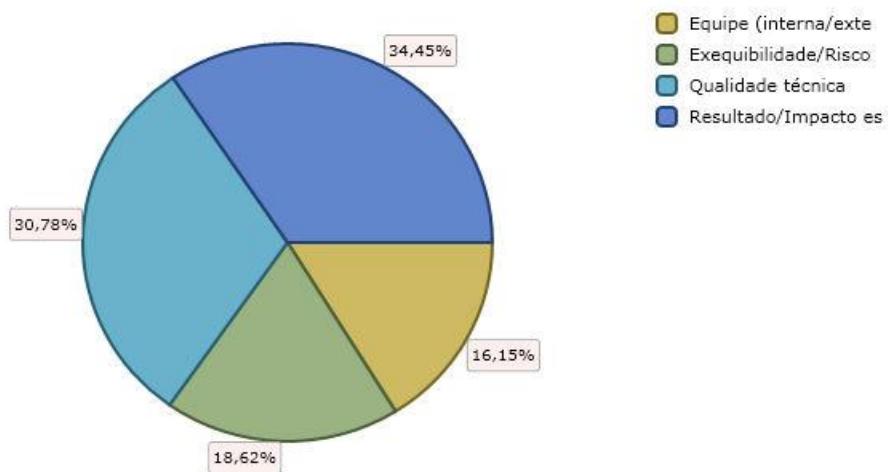
Figura 4-6. Avaliação no contexto de serviço



Fonte: Autoria própria

Para a priorização de projetos, os aspectos técnicos também foram considerados relevantes, mas já se nota uma preocupação com outros itens do processo. De acordo com as entrevistas, para este critério foi atribuído peso de 18,62%, sendo que o subcritério resultado esperado foi tido como o mais importante, com 34,45% do peso, e a equipe do projeto como o subcritério com o menor peso, apenas 16,15% (Figura 4-7).

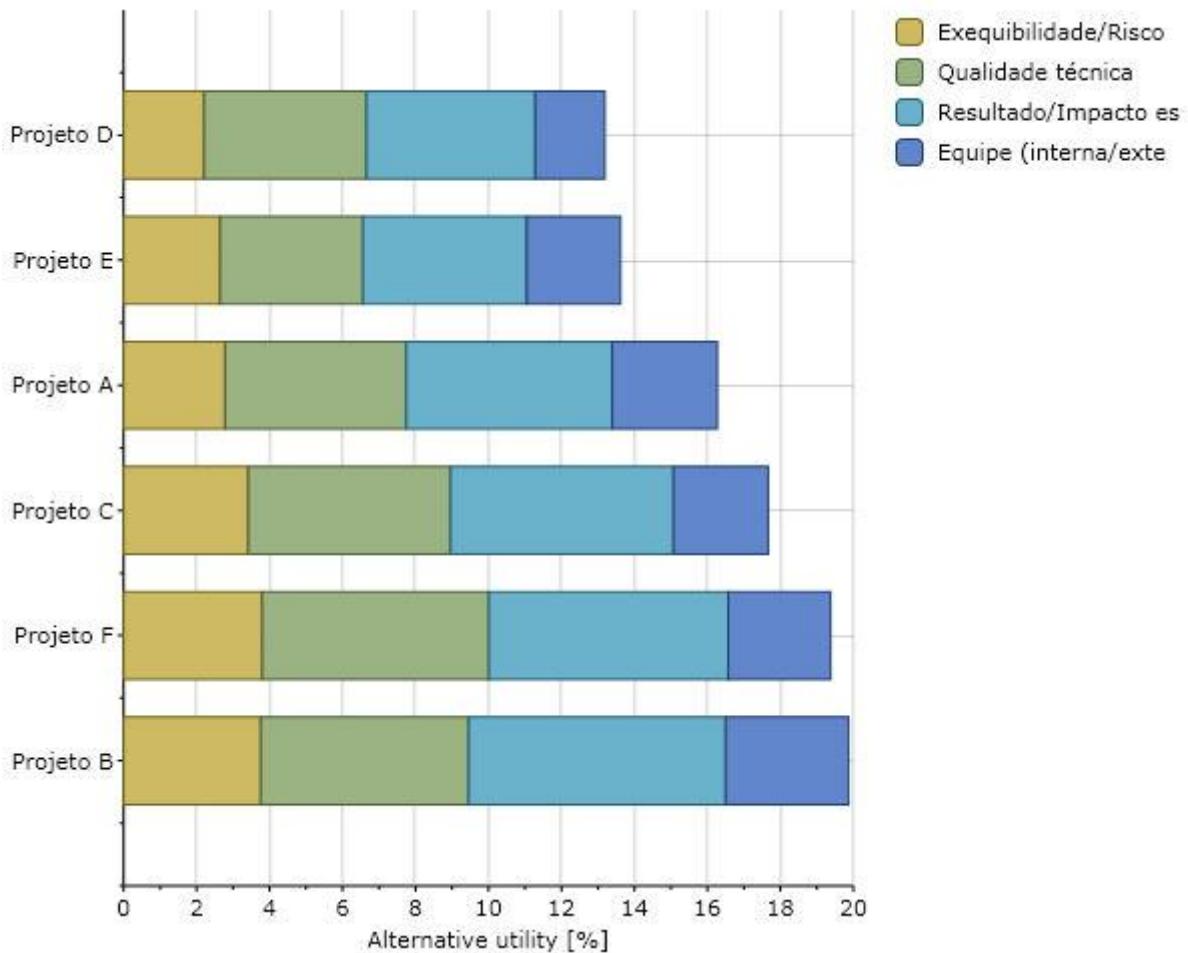
Figura 4-7. Resultados de aspectos técnicos – peso por subcritério.



Fonte: Autoria própria

Dentre os projetos avaliados, B, F e C foram os que tiveram maior peso em relação ao conjunto de aspectos técnicos, com 19,86%, 19,38% e 17,68%, respectivamente. Já o projeto D teve o menor peso atribuído, apenas 13,19%, conforme mostra Figura 4-8.

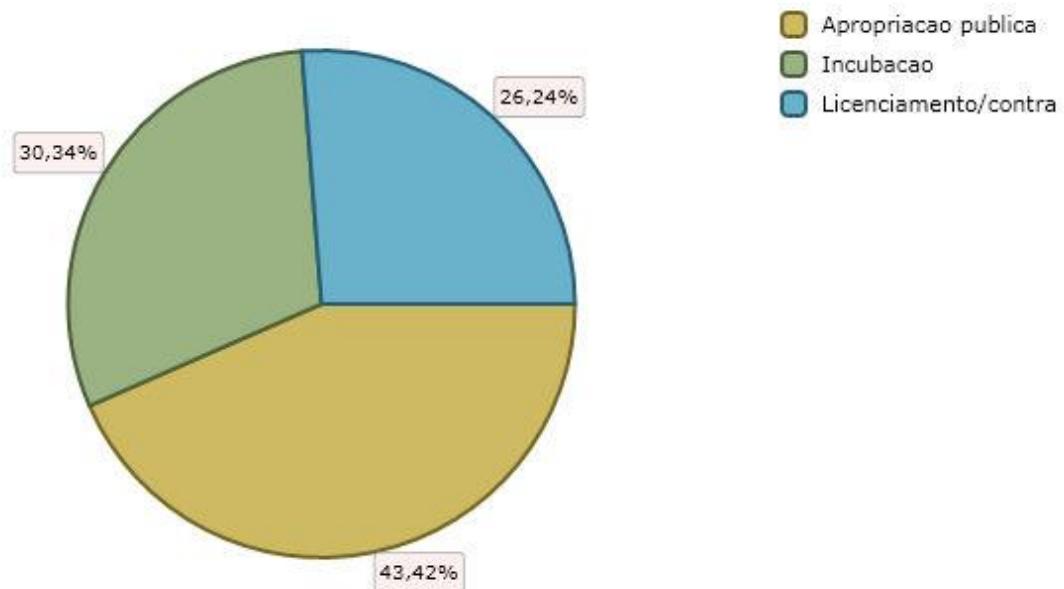
Figura 4-8. Avaliação dos projetos x aspectos técnicos



Fonte: Autoria própria

Também foi analisada a possibilidade de um produto ou serviço, proveniente de um projeto de pesquisa, ser transferido em três modalidades: licenciamento/contrato, incubação de empresas ou apropriação pública. O peso dado para este critério foi de 14,78% (Figura 4-2). Salienta-se, aqui, que a Embrapa tem trabalhado no sentido de disseminar a cultura da inovação tecnológica e de transferência de tecnologia, nas suas mais diversas modalidades, mas isso ainda precisa ser assimilado pelas unidades de pesquisa, pelos líderes de projetos e pelos empregados em geral. Os resultados dos pesos atribuídos pelos entrevistados estão representados na Figura 4-9.

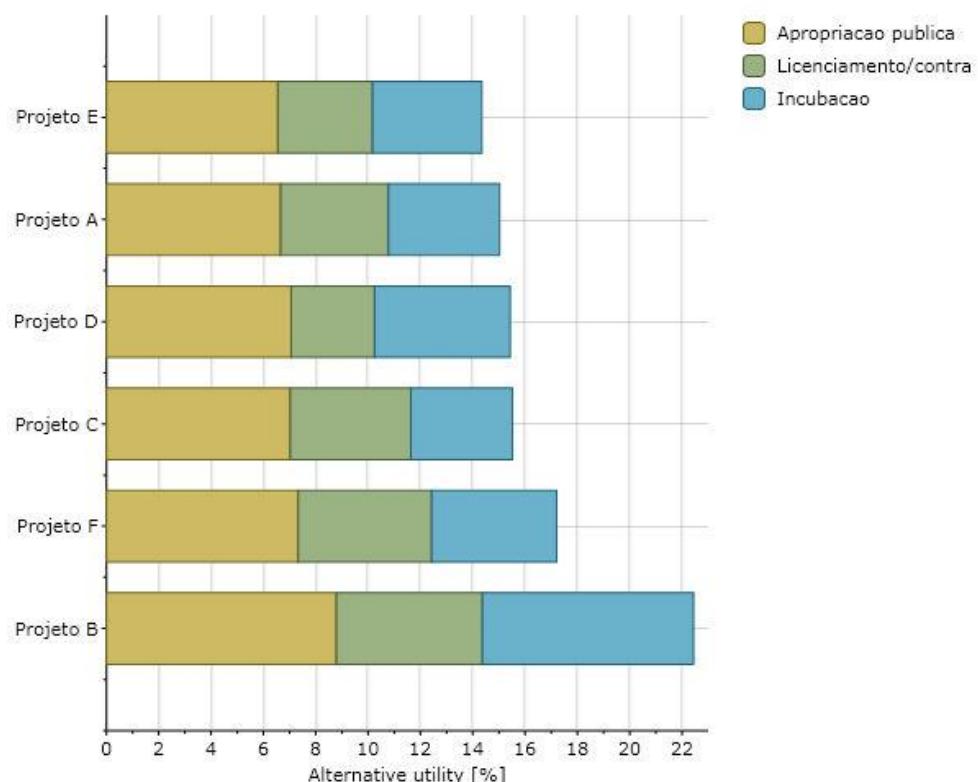
Figura 4-9. Pesos dos critérios x modalidades de transferência de tecnologia



Fonte: Autoria própria

Destaca-se, neste item, nos projetos avaliados, o projeto B como sendo aquele com o maior potencial para transferência de tecnologia (22,45%) e o projeto E com o menor potencial para este critério (14,35%), como pode ser visto na Figura 4-10.

Figura 4-10. Avaliação dos projetos x possibilidade de transferência de tecnologia

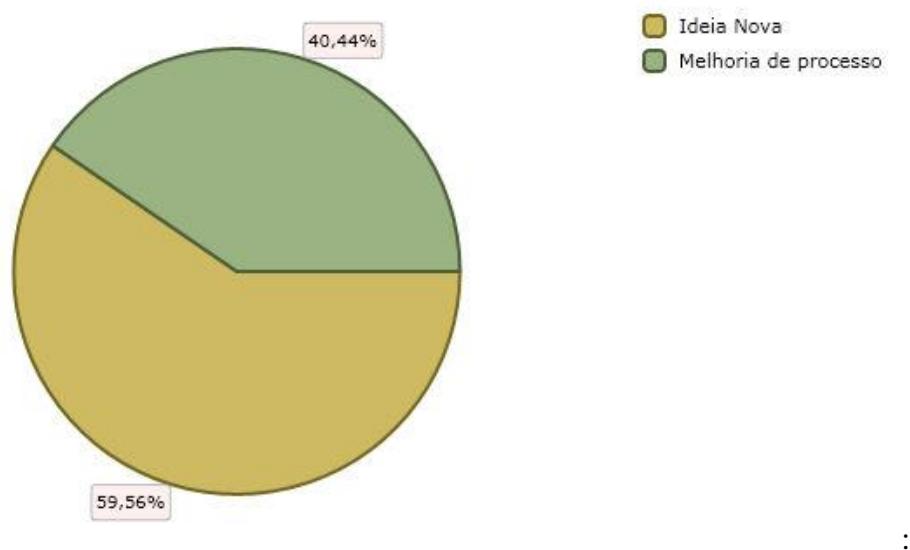


Fonte: Autoria própria

Finalmente, o item criatividade, que tem influência na criação de novos produtos e serviços, teve peso atribuído de 11,11% (Figura 4-2), sendo que a ideia nova foi a mais valorizada, alcançando peso de 59,56% e a melhoria de processo com peso de 40,44% (Figura 4-11). Para este critério, a priorização dos projetos analisados indica que os avaliadores esperam que um projeto apresente mais ideias novas do que melhorias de processo.

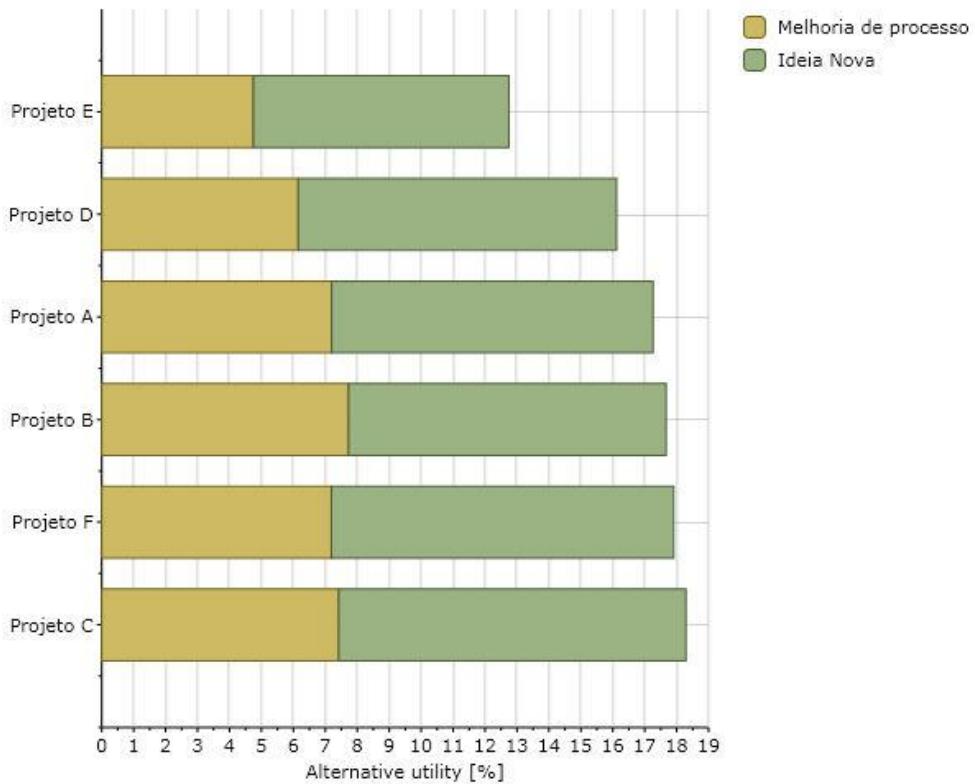
Ainda para o critério de criatividade, a Figura 4-12 mostra que o projeto C se destaca com relação aos demais. Nota-se ainda que os projetos F e B também foram bem avaliados. Por outro lado, observa-se que o projeto E foi o menos favorecido com relação ao grupo dos seis projetos avaliados.

Figura 4-11. Pesos dos critérios x criatividade.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4-12. Avaliação dos projetos x criatividade



Fonte: Autoria própria

Depois desta análise, pôde-se perceber o alinhamento de cada um dos seis projetos pesquisados com os critérios e subcritérios. Assim, pôde-se calcular o peso proporcional dos critérios para cada projeto, conforme a Tabela 4-1.

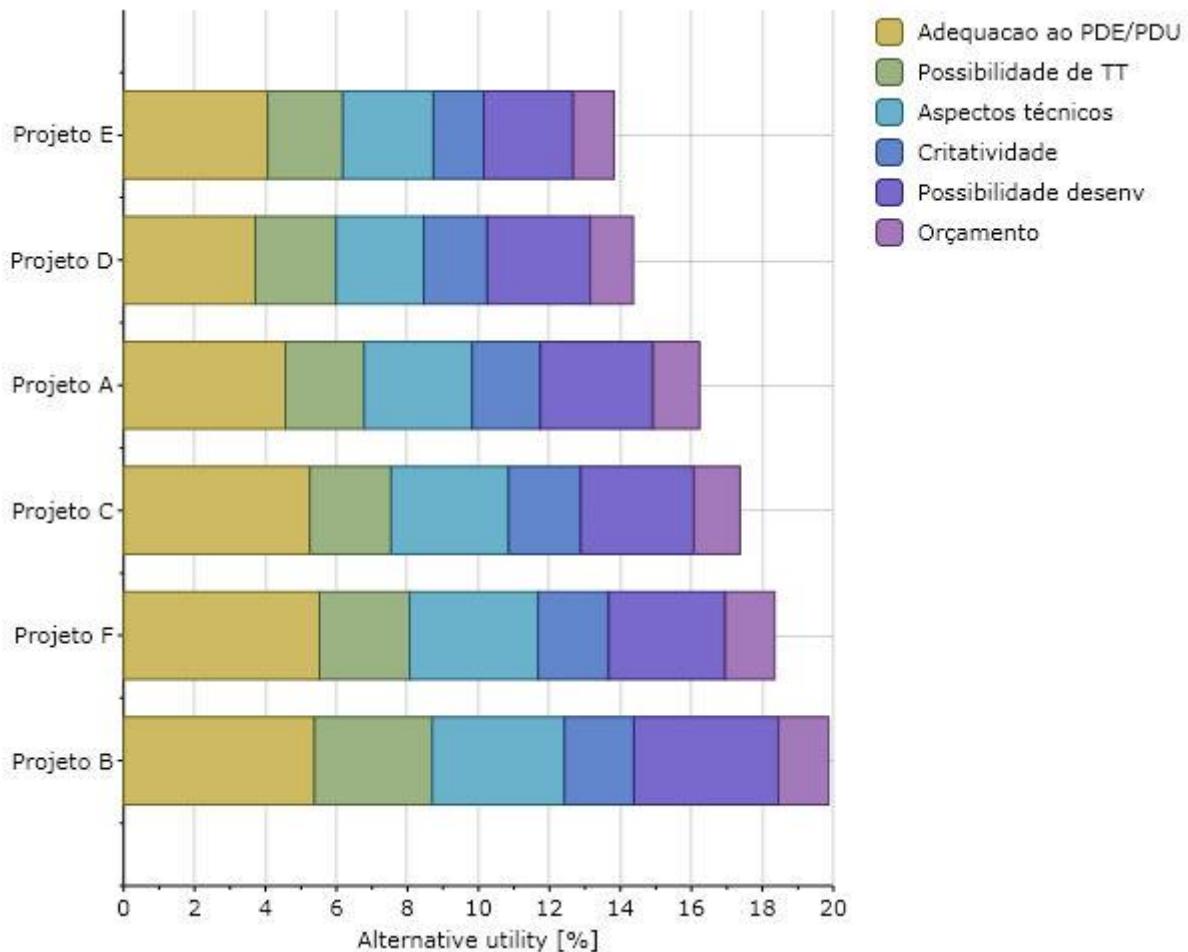
Tabela 4-1. Peso proporcional dos critérios de cada projeto pelos avaliadores (%).

Critério	Projeto						DP
	A	B	C	D	E	F	
Adequação ao PDE/PDU	29	28	30	26	29	31	2
Aspectos técnicos	18	18	19	17	18	18	1
Criatividade	11	10	12	13	11	11	1
Orçamento	8	7	8	8	8	9	1
Possibilidade de TT	14	18	13	16	15	14	2
Possibilidade de desenvolvimento	19	20	18	19	19	17	1

Fonte: Autoria própria

Assim, de acordo com as análises, os projetos foram priorizados, de acordo com a Figura 4-13.

Figura 4-13. Priorização de projetos utilizando o método AHP.



Fonte: Autoria própria.

Ao comparar os resultados obtidos por meio do método AHP e aqueles obtidos por meio da avaliação do CTI, percebe-se que eles coincidem, visto que os projetos B, C e F foram aprovados e estão em andamento, enquanto os projetos A, D e E foram reprovados, conforme Tabela 4-2.

Tabela 4-2. Comparação dos totais de pontos de cada projeto, considerando todos os critérios e sua classificação geral.

Projeto	Média dos pontos	Classificação	
		utilizando AHP	Classificação pela Embrapa
A	16	4º	Reprovado
B	20	1º	Aprovado
C	17	3º	Aprovado
D	14	5º	Reprovado
E	14	5º	Reprovado
F	19	2º	Aprovado

4. Conclusões

O sucesso da gestão de portfólio de projetos em uma organização de PD&I está diretamente relacionado a aspectos relevantes, como o alinhamento às estratégias organizacionais. Porém, outros critérios também são importantes ao se analisar a prioridade para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa. É importante desenvolver projetos criativos, que tenham resultados tangíveis, na forma de produtos e serviços que sejam passíveis de serem transferidos e utilizados pelo o mercado, com diferenciais como a facilidade de seu uso. Este aspecto está relacionado à inovação tecnológica, diferencial que as empresas modernas buscam constantemente. A busca e o fortalecimento de parcerias estratégicas também mostraram-se importantes em empresas que PD&I.

Neste trabalho, o método AHP foi utilizado para priorizar critérios para, então, priorizar projetos de pesquisa que deverão compor o portfólio da instituição. AHP é uma metodologia de suporte à decisão que estabelece a construção de uma estrutura hierárquica e atribui peso aos critérios para a tomada de decisão. Esta metodologia não elimina a figura do avaliador, mas facilita sua performance, utilizando seu conhecimento para as avaliações individuais dos critérios e subcritérios, par a par, envolvidos na análise.

Os critérios estabelecidos (alinhamento estratégico, aspectos técnicos, criatividade, orçamento, possibilidade de desenvolvimento de produto/serviço e possibilidade de transferência de tecnologia) são aspectos importantes que, inicialmente, devem ser observados nos projetos de institutos de pesquisa.

Para priorizar projetos de pesquisa, a ferramenta mostrou-se adequada, mediante a facilidade de ser adaptável a diferentes situações que podem ocorrer na avaliação de projetos de pesquisa. A validação da metodologia proposta foi realizada por meio de uma comparação com resultados de projetos avaliados pelo Comitê Técnico Interno da Embrapa Informática Agropecuária. A consistência dos resultados reforça a importância da adoção da metodologia, uma vez que esta é flexível para modificações, simples de ser utilizada, possui fundamentação matemática bem definida e não elimina o julgamento subjetivo dos avaliadores.

Referências

- ARCHER, N. P.; GHASEMZADEH, F. An integrated framework for project portfolio selection. **International Journal of Project Management**, Guildford, v.17, n. 4, p.207-216, Aug.1999.
- BORNIA, A. C.; WERNKE, R. A contabilidade gerencial e os métodos multicriteriais. *Revista Contabilidade & Finanças*. FIPEC API – FEA – USP. v.14, n. 25, p. 60-71, jan./abr. 2001.
- BUYS, A. J.; STANDER, M. J. Linking projects of business strategy through project portfolio management. **South Africa Journal of Industry Engineering**, v. 21, p.59-68, 2010.
- CARVALHO, K. M.; PESSÔA, L. C. Classificação de projetos: um estudo da aplicação do método AHP. **Revista de Gestão e Projetos** – GeP, São Paulo, v. 3, n.1, jan./abr. 2012, p. 280-298.
- COOPER, R. G.; EDGEITT, S. J.; KLEINSCHMIDT, E. J. New problems, new solutions: making portfolio management more effective. **Research and Technology Management**, v. 43, n.2, 2000, p. 18-33.
- ELONEN, S.; ARTTO, K.A. Problems in managing internal development projects in multi-project environments. **International Journal of Project Management**, v. 21, n.6, 2003, p. 395-402.
- EMBRAPA SEG – Sistema Embrapa de Gestão. **Macroprograma 3**. 2013. Disponível em: www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/chamada_01.pdf. Acesso em: 8 de abril de 2013.
- GOLDRATT, E. M. **Corrente crítica**. São Paulo: Livraria Nobel, 1998.
- MAKE IT RATIONAL. **Software online**. 2011. Disponível em: www.makeitrationals.com. Acesso em 15/10/2012.
- MURAKAMI, M. **Decisão estratégica em TI**: estudo de caso. 2003. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PADOVANI, M.; CARVALHO, M. M.; MUSCAT, A. R. N. Ajuste e balanceamento do portfólio de projetos: o caso de uma empresa do setor químico. **Revista Produção**, vol. 22, n.4, p.651-695, dez. 2012.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **The standart for portfolio management.** Maryland, 2008. 79 p. Disponível em: <<http://eng.mft.info/UploadedFiles/gFiles/254cf6a14f83403.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2012.

RAMARMUTI, R. Strategic planning in government-dependent business. **Long Range Planning**, v. 19, n.3, 1986.

RAMOS, M. S. **Utilização da abordagem multicritério para priorização do portfólio de projetos de investimento.** 2010. 132 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia e Finanças, Ibmec, Rio de Janeiro.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process.** New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **Interfaces**, v. 24, n.6, 1994, p.19-43.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v.1, n. 1, 2008, p.83-98.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se, por meio desta pesquisa, que o vasto acervo de projetos da Embrapa, que representa a memória técnica de mais de 30 anos de pesquisa, pode ser resgatado e utilizado como uma alternativa para planejamento de novas ações de pesquisa. Embora essa memória técnica seja importante para a empresa, ela pouco pode contribuir para o planejamento e acompanhamento do portfólio de projetos da empresa, uma vez que esses projetos já foram executados. Seguramente, esse acervo deixa um legado de lições aprendidas, experiências acumuladas, que podem ser utilizadas para inibir esforços de pesquisa e investimentos em áreas que supostamente não trarão retorno para a pesquisa agropecuária brasileira.

Por outro lado, a metodologia proposta para extrair e organizar o conhecimento da empresa mostrou-se viável, podendo ser ampliada, tanto pelo aprofundamento dos níveis de termos descritos como pela aplicação de outros conjuntos de palavras ou termos. Sua viabilidade também está verificada pela simplicidade, flexibilidade e facilidade de seu uso. Porém, é necessário encontrar diferentes formas de se extrair conhecimento das bases de dados. Os termos pesquisados (sustentabilidade e transferência de tecnologia) são relativamente recentes e ganharam destaque a partir da década de 1990, o que abre espaço para novas pesquisas nestas áreas.

Para instituições de PD&I, é fundamental ter em seu portfólio projetos competitivos. Desta forma, o método AHP mostrou-se viável ao ser aplicado na Embrapa Informática Agropecuária. É importante para a instituição analisar seus projetos de pesquisa sob os mesmos critérios, que visem o futuro da organização. E não apenas isso: também é fundamental ter a objetividade matemática na análise desses projetos, sem desperdiçar a subjetividade do avaliador. Essas características de objetividade e subjetividade estão atreladas à metodologia proposta, baseada no método AHP.

Pode-se perceber que o sucesso da gestão de portfólio de projetos em uma organização de PD&I está diretamente relacionado a aspectos importantes, não puramente técnicos, mas também relacionados à adequação às estratégias organizacionais, à gestão da inovação e do conhecimento dentro da empresa e ainda à capacidade da organização gerar produtos/processos e serviços inovadores e passíveis de serem transferidos para a sociedade. Ao alcançar esse nível de maturidade em projetos inovadores, a organização estará apta a

contribuir não apenas com o seu próprio desenvolvimento, mas também com o desenvolvimento da nação. Os critérios estabelecidos nesta pesquisa (alinhamento estratégico, aspectos técnicos, criatividade, orçamento, possibilidade de desenvolvimento e possibilidade de transferência de tecnologia) mostraram-se importantes para a priorização dos projetos para composição de um portfólio competitivo. Além disso, esses critérios e seus subcritérios são igualmente importantes em outras instituições de PD&I.

Outra grande vantagem da metodologia proposta é a sua capacidade de adaptação e evolução, já que empresas de PD&I fazem revisão de seus planos diretores, pelo menos uma vez a cada cinco anos. As mudanças que forem incorporadas em um novo plano diretor podem ser refletidas nos critérios e subcritérios da metodologia proposta. Desta forma, essa ferramenta pode ser útil no processo decisório, em diversos momentos de uma empresa.

Sugestões para trabalhos futuros

Propõe-se, como continuidade deste trabalho, pesquisar outras metodologias de apoio à decisão, em paralelo com a Análise do Processo Hierárquico, para que se possa realizar um comparativo das alternativas que melhor se enquadram em uma empresa de PD&I. Essa comparação permitiria identificar em que cenários uma determinada metodologia é superior a outra.

Outra ação de pesquisa futura poderia ser a aplicação da metodologia proposta em diferentes macroprogramas da Embrapa, cujos critérios podem mudar consideravelmente dependendo de sua abrangência. Por exemplo, o macroprograma 1, que trata de grandes desafios nacionais, prioriza atributos como orçamento, equipe técnica, entre outros. Em particular, a equipe técnica multidisciplinar consiste de um arranjo institucional para potencializar a colaboração entre unidades de pesquisa da Embrapa, universidades, instituições de pesquisa, entre outras.

Por fim, uma das formas de transferência de tecnologia, como resultado deste trabalho, seria a capacitação de grupos de técnicos de várias unidades de pesquisa da Embrapa na metodologia proposta. Os técnicos capacitados poderiam aplicar a metodologia não somente para gestão de portfólio de projetos, mas também em diversos cenários que envolvem a tomada de decisão e que podem ser modelados de forma hierárquica.

APÊNDICE A

Questionário – Critérios selecionados para priorização de projetos

Grupo de Interesse – Chefia

Quais dos critérios abaixo você acha importante no processo de tomada de decisão para priorizar projetos de pesquisa, já que não há recursos (financeiros, humanos, materiais) para todos? Marque com “x” os critérios abaixo que você achar relevante. Por favor, adicione critérios que você julgar essencial para contribuir com a priorização de projetos de pesquisa.

CRITÉRIO	EXPLICAÇÃO	SIM	NÃO
Adequação ao PDE/PDU	Está alinhado às estratégias, missão e visão da Embrapa e da Unidade?		
Criatividade	É realmente criativo ou já existe algo semelhante?		
Qualidade técnica	Ex. O projeto está bem fundamentado? Estado da arte está claro? Os resultados são viáveis?		
Impacto esperado	Como impacto, pode-se dizer que é o “resultado” do resultado da pesquisa		
Parcerias	Existe parceria interna e externa?		
Captação de recursos	Propõe-se a trazer recursos externos?		
Possibilidade de desenvolvimento de produto / processo	Algo tangível?		
Possibilidade de transferência de tecnologia	Se houver produto / processo, seria passível de alguma forma de TT? (licenciamento, contratos, incubação, apropriação pública?)		

APÊNDICE B

Questionário – Caracterização de projetos para avaliação

PROJETO A:

Resumo: Os conjuntos de dados disponíveis nas áreas de ciências biológicas e genômicas são agora tão grandes, complexos e dinâmicos que é impossível para grupos de pesquisa, ou pesquisadores individuais, integrar, consultar, analisar ou realizar inferências sobre estes dados de forma comprehensiva e eficiente. A Web Semântica (WS) provê as tecnologias necessárias para a integração destas fontes de dados e para inferência de conhecimento utilizando estes dados. A premissa da WS é que as fontes de dados integradas com esta tecnologia suportem consultas avançadas possibilitando o uso de máquinas de inferência automáticas para gerar as respostas. Algumas iniciativas na área da biologia têm sido feitas provendo passos concretos na construção de uma arquitetura de um conhecimento universal e interoperável. Existe um número crescente de iniciativas em bioinformática para descrever os dados e o conhecimento das ciências biológicas e genômicas nas tecnologias da WS. Entretanto aplicações reais de WS na biociência possibilitando raciocínio automático para resposta às consultas ainda estão em construção. Neste projeto pretende-se desenvolver uma aplicação que possibilite inferir conhecimento de relacionamento entre os genes resultantes de análise de experimentos da Embrapa, da Rede Genômica Animal, utilizando microarranjos de expressão gênica. Este tipo de aplicação é importante para a Embrapa pois uma ferramenta que ajude na interpretação biológica dos resultados, pode levar à geração de hipóteses e tomada de decisões dentro do programa de melhoramento genético da Rede Genômica Animal. Para atingir este objetivo será necessário estudar e entender as tecnologias da Web Semântica e fazer um levantamento dos bancos de dados e ontologias biológicas, públicas, que estejam utilizando estas tecnologias. A Embrapa está estabelecendo uma parceria com a Universidade de Queensland, Austrália, através do Memorando de Entendimento (MdE). Nesta universidade foi desenvolvida a ontologia pública BioMANTA que integra bio-ontologias existentes para melhorar a representação, integração, consulta e inferência entre interações complexas de proteína-proteína e vias metabólicas moleculares. A ontologia BioMANTA foi desenvolvida envolvendo os professores Mark Ragan e Jane

Hunter da Universidade de Queensland. Através desta parceria, a Universidade de Queensland pode transferir o conhecimento da ontologia BioMANTA e ministrar treinamento avançado nas tecnologias de WS para os técnicos da Embrapa Informática Agropecuária. Neste caso serão programadas visitas técnicas de pesquisadores da Embrapa Informática Agropecuária para a Universidade de Queensland.

Estas visitas são de grande importância pois visam o aprendizado e transferência do conhecimento da ontologia BioMANTA e das ferramentas utilizadas para sua manipulação. As visitas são necessárias uma vez que o desenvolvimento de ontologias são processos conceituais muito específicos desenvolvidos por especialistas dos domínios de conhecimento aos quais elas se referem. A ontologia BioMANTA, desenvolvida pela equipe australiana, é um domínio de conhecimento da Universidade de Queensland que não tem correspondência em outros locais e que portanto vincula a necessidade de aprendizado junto a esta equipe. Esta parceria é de importância estratégica para impulsionar o sucesso da aplicação de web semântica para análise de dados de expressão gênica da rede genômica animal.

Palavras-chave: genômica animal, bioinformática; web semântica; ontologia; biotecnologia.

Objetivo geral: Desenvolver uma aplicação que possibilite inferir conhecimento de relacionamento entre os genes resultantes de análise de experimentos com microarranjos na rede genômica animal utilizando tecnologias da Web Semântica.

Orçamento: R\$ 119.587,00

QUADRO GERAL POR ITEM DISPÊNDIO

ITEM DE DISPÊNDIO	SOLICITADO	CONTRAPARTIDA	OUTRAS FONTES	TOTAL
Material de Consumo	6.055,00	0,00	0,00	6.055,00
Consultoria Especializada	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens	13.865,00	0,00	0,00	13.865,00
Serviços de Tercelhos (Pessoa física)	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços de Tercelhos (Pessoa Juríd...)	0,00	0,00	0,00	0,00
Diárias	43.286,00	0,00	0,00	43.286,00
Equipamentos/Material permanente/Bens	13.000,00	0,00	0,00	13.000,00
Bolsas	43.381,00	0,00	0,00	43.381,00
Total	119.587,00	0,00	0,00	119.587,00

Parcerias: Embrapa Informática Agropecuária, Embrapa Pecuária Sul e outros parceiros internacionais (sem contrapartida)

Resultados esperados: metodologia científica + software + artigos

PROJETO B:

Resumo: Sistemas de alerta de doenças de plantas ajudam a promover o uso racional de agrotóxicos, ao indicar as condições que favorecem ou deixam de favorecer uma doença, permitindo agir somente quando necessário. A ferrugem do cafeeiro é uma doença que justifica o desenvolvimento de modelos de alerta. Esforços já foram realizados nesse sentido, mas poucos modelos foram validados e não se tem registro do seu uso continuado. O objetivo deste projeto é analisar e informar, no âmbito das estações de avisos fitossanitários da Fundação Procafé, o risco de epidemias da ferrugem do cafeeiro, com o auxílio de modelos empíricos de alerta da doença, dando base para a decisão sobre as medidas a serem adotadas para o seu controle e o melhor momento de implementá-las. Propõe-se desenvolver os modelos de alerta a partir de uma infraestrutura de monitoramento de doenças e pragas do cafeeiro já estabelecidas, e colocar esses modelos em operação na forma de uma aplicação Web. Esse programa de computador servirá como instrumento adicional de apoio aos técnicos da Fundação Procafé na elaboração dos comentários e das recomendações para o público dos seus boletins de avisos. O desenvolvimento dos modelos será realizado por meio de uma instância do processo de descoberta de conhecimento em bases de dados. Propõe-se o uso de técnicas de mineração de dados que possibilitem a obtenção de modelos de alerta com bom desempenho e, dentre elas, uma que permita o entendimento das regras de decisão dos modelos. A validação dos modelos está planejada para o decorrer de um ano agrícola. O resultado final esperado é que os boletins mensais de avisos contemplem informação de apoio à tomada de decisão, preparada com base nas previsões dos modelos de alerta desenvolvidos e validados, referente ao controle da ferrugem do cafeeiro no campo. O impacto desejado é vir a contribuir para um controle racional da doença, auxiliando a identificar os momentos oportunos para a aplicação de fungicidas, no sentido de evitar o uso indiscriminado e desnecessário desses agrotóxicos e reduzir os custos com esses produtos para os cafeicultores.

Palavras-chave: Coffea arábica, doença de plantas, Hemileia vastatrix, mineração de dados, previsão.

Objetivo geral: Desenvolver e evoluir modelos de alerta da ferrugem do cafeeiro capazes de predizer a taxa de progresso da doença no campo, com alta acurácia e bom desempenho também em outras medidas de avaliação, a partir de dados meteorológicos e de dados sobre as lavouras de café; Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café /

CBP&D/Café Programa Café 6 de 30; b) Tornar operacionais os modelos de alerta da ferrugem do cafeeiro, por meio de programa de computador na Web, e validá-los com dados do monitoramento realizado pela Fundação Procafé; c) Produzir informação sobre o risco de epidemias da ferrugem do cafeeiro, com base nas previsões dos modelos de alerta, e divulgá-la nos boletins mensais das estações de avisos fitossanitários, de modo a auxiliar o público alvo na tomada de decisão quanto ao controle da doença no campo; d) Elaborar um modelo de processo especializado de descoberta de conhecimento em bases de dados para a análise e o alerta de doenças de plantas, que possa auxiliar em iniciativas semelhantes com doenças e pragas de outras culturas agrícolas ou com outras doenças e pragas da própria cultura do café.

Orçamento: R\$ 171.008,00

TABELA 5 - Orçamento Estimado – Quadro Geral do Projeto

Nº / título do plano de ação	Diárias	Material de consumo	Bolsa	Passagens e despesas c/ locomoção	Serv. de consultoria	Serv. de terceiros - Pessoa física	Serv. de terceiros - Pessoa jurídica	Total do Custeio
01 - Gestão do Projeto	16.048	8.772	-	10.000	-	-	-	34.820
02 - Desenvolvimento e evolução de modelos de alerta da ferrugem do cafeeiro.	5.368	2.288	24.000	4.440	-	600	1.400	38.096
03 - Operacionalização e validação dos modelos de alerta da ferrugem do cafeeiro.	9.088	2.624	24.000	4.380	-	600	7.400	48.092
04 - Produção e divulgação de informação sobre o risco de epidemias da ferrugem do cafeeiro.	10.000	8.000	28.800	-	-	-	3.200	50.000
Total	40.504	21.684	76.800	18.820		1.200	12.000	171.008

Parceria: Embrapa Informática Agropecuária, Fundação Pró-Café, Embrapa Café, Instituto Agronômico de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp (Feagri) e EPAMIG.

Resultados esperados: modelos baseados em árvore de decisão para alerta da ferrugem do cafeeiro / aplicação Web para operacionalizar os modelos de alerta.

PROJETO C:

Resumo: A utilização de técnicas de varredura genômica, como a determinação de regiões de QTLs (quantitative trait loci) e a análise de expressão gênica, pode resultar em centenas e, por vezes, milhares de genes candidatos. Estes genes precisam, então, ser analisados em bancada, o que consome uma grande quantidade de recursos humanos e financeiros. Uma estratégia para lidar com estes conjuntos muito grandes de genes candidatos consiste em minerar os

genes mais promissores, ou seja, aqueles com maior chance de estarem envolvidos na manifestação fenotípica ou processo biológico de interesse, utilizando o conhecimento corrente sobre esses genes. A presente proposta de projeto visa desenvolver metodologias e ferramentas computacionais para prospecção e priorização de genes candidatos oriundos de experimentos de varredura genômica, por meio de técnicas de mineração de dados e textos e utilizando dados em formato textual contendo a descrição funcional dos genes identificados em genomas de interesse para a agricultura brasileira. Como estudo de caso, serão analisados genes candidatos gerados no escopo da rede de pesquisa genômica animal, relacionados a características fenotípicas de interesse para o melhoramento genético de gado de corte. Espera-se que as metodologias/ferramentas desenvolvidas contribuam para a economia de recursos consumidos em experimentos de bancada, identificando os genes mais promissores para serem analisados em bancada e, posteriormente, incorporados aos programas de melhoramento genético de gado de corte. Embora os estudos de casos abordados pela proposta considerem apenas o melhoramento genético de gado de corte, as metodologias e ferramentas desenvolvidas poderão ser aplicadas em programas de melhoramento de quaisquer espécies vegetal ou animal de interesse econômico para a agricultura brasileira e serão incorporadas ao arsenal de ferramentas de bioinformática do Laboratório Multiusuário de Bioinformática da Embrapa.

Palavras-chave: bioinformática, mineração de dados, mineração de textos, pecuária de corte, priorização de genes.

Objetivo geral: Os objetivos da presente proposta são: 1) desenvolver e/ou adaptar metodologias de mineração de dados e textos para apoiar a etapa de bioinformática em projetos que utilizem tecnologias de varredura genômica (ex: expressão gênica, mapeamento de QTL - quantitative trait loci - usando marcadores SNP - single nucleotide polymorphism) para identificar genes candidatos relacionados a características fenotípicas de interesse econômico para a agricultura brasileira, para posterior investigação em bancada; 2) utilizar a metodologia desenvolvida para estudar os genes candidatos contidos em regiões de QTL já identificados como relacionados a características fenotípicas de interesse para o melhoramento genético de gado de corte.

Orçamento: R\$ 95.344,31 (custeio) + R\$ 14.400,00 (investimento) = R\$ 109.744,31

Resumo de Orçamento – Solicitado

Plano de Ação	Custeio	Investimento	Total
Total:	95.344,31	14.400,00	109.744,31
Gestão do projeto	37.207,16	14.400,00	51.607,16
Desenvolvimento de metodologias e ferramentas para prospecção e priorização de genes candidatos	58.137,15	0,00	58.137,15

Parceria: Embrapa Informática Agropecuária, outras unidades Embrapa (sem contrapartida)

Resultados esperados: desenvolvimento de metodologia científica / software / curso / publicação

PROJETO D:

Resumo: O Grupo de Pesquisa em Biologia Computacional (GPBC) da Embrapa Informática Agropecuária submeteu, somente no período de 2010 e início de 2011, quatro pedidos de patentes nas áreas de bioenergia, fungicidas e xyllela. Todos os trabalhos são baseados em modelos computacionais, e com esse projeto, pretendemos usar as técnicas de mineração de dados na busca de padrões físico-químicos e estruturais que servirão para a melhor validação desses modelos de proteínas. O GPBC tem total condição de avançar nessa linha de pesquisa, principalmente por ser o único grupo a contar com um banco de dados tão completo, com aproximadamente 30,8 bilhões de registros que descrevem, em termos físicoquímicos e estruturais, todos os aminoácidos de cada estrutura proteica descrita e depositada no Protein Data Bank (PDB). Um dos dogmas centrais da biologia continua sendo decifrar os detalhes da relação entre a sequência de aminoácidos, estrutura e função de uma proteína, ou seja, como a sequência de aminoácidos determina o processo de dobra e a estrutura final com determinada função. Anfinsen[1] confirmou experimentalmente que a sequência de aminoácidos de uma proteína contém toda a informação necessária que ela necessita para assumir sua estrutura terciária. Embora hoje saibamos que este na verdade é um caso especial, ele induziu muitas tentativas de prever a estrutura terciária a partir da sequência. Vários métodos foram usados desde então na tentativa de predizer a estrutura terciária a partir da sequência de aminoácidos: modelagem por homologia[2], modelagem ab-initio[3], threading[4] etc. No caso específico da previsão dos elementos da estrutura secundária, os melhores métodos de predição conseguem 80% de acerto, ou seja, os métodos usados conseguem prever que algum dos elementos da estrutura secundária (α -hélice, folha- β ou qualquer outra conformação) estará presente em determinada sequência de aminoácidos.[5] Desejamos submeter esses modelos

preditos a uma melhor validação, comparando suas características com os padrões encontrados pelo uso das técnicas de mineração de dados, a qual nosso banco de dados será submetido. Uma análise estatística dos padrões encontrados e das características desses modelos dará condições de selecionar apenas aqueles com alta taxa de acerto. Nossa base de dados contém 720 diferentes descritores[6] para cada aminoácido de cada estrutura protéica descrita no (PDB <http://www.pdb.org>). Considerando que cada proteína é formada, em média, por 2 cadeias de 300 aminoácidos cada, e que em 21 de fevereiro de 2011 tínhamos 71.264 estruturas depositadas no PDB, nosso banco de dados possuía aproximadamente 30,8 bilhões de registros. As técnicas de mineração de dados são de extrema importância, dada o volume e complexidade como os dados se inter-relacionam. O resultado do trabalho será encontrar um conjunto de parâmetros que descreva o meio da inserção de uma dada sequência em determinada estrutura e que corresponde a um dos três principais elementos da estrutura secundária. Para tanto, faremos Data Marts específicos para cada elemento de estrutura secundária e, a partir desses Data Marts, uma análise estatística dos dados objetivando entender a relação entre sequência e estrutura. Entre as muitas aplicações, compreender esse processo implica, por exemplo, em um novo paradigma no projeto de criação de novos fármacos. Se pudermos predizer a estrutura tridimensional final de uma proteína, será possível desenhar uma droga que se ligará a essa proteína através da sua superfície, em particular seus pockets.

Palavras-chave: data mining, biologia computacional, enovelamento das proteínas, drug design

Objetivo geral: Determinar as características físico-químicas e geométricas do nano ambiente criado por resíduos que formam o contexto proteico (nano ambiente) por dentro do qual encontram-se os elementos da estrutura secundária. Com isso pretende-se compreender os mecanismos biológicos que regem o enovelamento das proteínas. Através do conhecimento das características do nano ambiente que é capaz de manter uma determinada sequência dos aminoácidos membros do elemento da estrutura secundária, ter-se-á condições de melhor compreender o relacionamento entre sequência, estrutura e função. Quando não se tem a estrutura da proteína alvo resolvida e depositada em bancos de dados é necessário lançar mão de modelos baseados em estruturas já resolvidas. Quanto melhor o modelo maior as chances de o desenho computacional da droga ser bem sucedido pois, possibilita um melhor entendimento do nano ambiente. Se pudermos prever a estrutura tridimensional final de uma

proteína, será possível desenhar uma droga que se ligará a essa proteína através da sua superfície, em particular seus pockets, e alterar sua função.

Orçamento: R\$ 129.000,00 (custeio) + R\$ 14.000,00 (investimento) = R\$ 143.490,00

Resumo de Orçamento Solicitado

Plano de Ação	Custeio	Investimento
Plano Gerencial	21.045,00	0,00
Criação da base de dados - PA02.	66.585,00	14.000,00
Criação da interface com usuário - PA03	18.515,00	0,00
Data Mining e análise dos resultados - PA04	23.345,00	0,00
Total:	129.490,00	14.000,00

Parceria: apenas Embrapa Informática Agropecuária

Resultados esperados: banco de dados

PROJETO E:

Resumo: A disponibilidade ágil e precisa de informações sobre os mais variados aspectos da nação e suas complexas interações, sejam relacionados à sociedade ou aos recursos naturais, ultrapassou a necessidade básica de subsidiar a formulação de políticas públicas para o benefício da sociedade, tornando-se um instrumento valioso em negociações internacionais. No contexto mundial atual, com a intensificação dos processos de globalização na adoção de padrões internacionais e acirramento da competição econômica entre as nações ou blocos econômicos, as nações que não disporem deste tipo de informações estratégicas estarão em desvantagem quando houver confronto de interesse com nações mais desenvolvidas. Diversas instituições de pesquisam provêm o governo brasileiro com estas informações. No âmbito do agronegócio, este papel é de responsabilidade da Embrapa. O agronegócio responde por uma parcela significativa do PIB brasileiro. Cabe lembrar que o Agronegócio é um segmento complexo que envolve os agentes dos setores primário (agricultura), secundário (indústria) e terciário (serviços). Os processos de modelagem e simulação são um instrumental fundamental aos cientistas para melhor compreensão de fenômenos do mundo real. A modelagem permite estabelecer uma representação simplificada da realidade com o intuito de abstrair as características e comportamento fundamentais do sistema para os objetivos de

determinado estudo. A simulação por computador permite a análise da dinâmica dos sistemas representada pelo modelo matemático, possibilitando a previsão de cenários e comportamentos de populações (humanas ou não) através da parametrização das variáveis envolvidas, com custo muito reduzido, uma vez que é feita *in silico*. No contexto do agronegócio, estas análises permitem, por exemplo: monitoramento e emissão de alertas sobre uso de recursos naturais, pragas potenciais, prospecção e comparação de cenários; análise de tendências a curto, médio e longo prazo; subsídios para a elaboração de planos de ação emergenciais ou de diretrizes nacionais em áreas como economia, controle sanitário animal e vegetal, monitoramento de pragas, ocupação do solo e uso dos recursos naturais. Este projeto é proposto com o objetivo de apoiar o estudo de sistemas biofísicos relacionados ao agronegócio brasileiro por meio do uso de técnicas e ferramentas de modelagem e simulação. Para atender a este objetivo será construída uma biblioteca que incorporará técnicas consolidadas para dar suporte à metodologias de simulação de sistemas dinâmicos com solução por equações diferenciais. Esta biblioteca será validada por meio de aplicações para o estudo de alguns problemas selecionados que envolvem sistemas biofísicos relacionados ao agronegócio. As aplicações serão construídas como programas de computador escritos em linguagem de programação convencional, que fará chamadas às funções matemáticas da biblioteca que implementam o suporte da metodologia de simulação citada.

Palavras-chave: modelagem; simulação; sistemas dinâmicos; sistemas biofísicos; software; programação orientada a objetos

Objetivo geral: O objetivo geral do projeto é a construção de uma biblioteca de componentes reusáveis de software, implementando a metodologia de sistemas dinâmicos resolvidos por equações diferenciais, para uso na implementação de aplicações direcionadas ao estudo de sistemas biofísicos, por meio de simulação.

Orçamento: R\$ 133.904,00

ITEM DE DISPÊNDIO	SOLICITADO	CONTRAPARTIDA	OUTRAS FONTES	TOTAL
Material de Consumo	6.000,00	0,00	0,00	6.000,00
Consultoria Especializada	0,00	0,00	0,00	0,00
Passagens	12.000,00	0,00	0,00	12.000,00
Serviços de Tercelos (Pessoa física)	52.704,00	0,00	0,00	52.704,00
Serviços de Tercelos (Pessoa jurídica)	40.000,00	0,00	0,00	40.000,00
Diárias	8.000,00	0,00	0,00	8.000,00
Equipamentos/Material permanente/Bens	15.200,00	0,00	0,00	15.200,00
Total	133.904,00	0,00	0,00	133.904,00

Parceria: Embrapa Informática Agropecuária e outras unidades Embrapa

Resultados esperados: publicação / revisão de literatura / levantamento de softwares / definição de requisitos de otimização

PROJETO F:

Resumo: O sequenciamento do genoma humano e de outros organismos veio acompanhado de grandes avanços metodológicos e científicos na biologia e na genética molecular. Dentre as novas tecnologias desenvolvidas, destaca-se a utilização dos microarranjos de DNA, que permitem a investigação de milhares de transcritos de maneira simultânea. A utilização dos microarranjos abre possibilidades para se comparar os níveis de expressão gênica entre células tumorais ou normais, avaliar os níveis de expressão entre diferentes tecidos de um organismo, genotipar indivíduos, testar a resistência a drogas e o efeito do ambiente sobre a expressão gênica, por exemplo. Na pecuária, os microarranjos têm sido bastante utilizados na busca por genes importantes, envolvidos na resistência a doenças, endo e ectoparasitas, produção e qualidade de carne e leite, entre outras características. Na maior parte dos experimentos com microarranjos, a identificação de genes diferencialmente expressos entre as condições estudadas é, geralmente, o tipo de análise mais utilizada. No entanto, apesar da grande contribuição que tem trazido à pesquisa em diferentes áreas, a summarização dos resultados à uma lista de genes não permite que todo o potencial da técnica seja explorado, uma vez que informações novas são trazidas somente com relação aos genes escolhidos, e não sobre o conjunto dos transcritos e, principalmente, suas interações. As células exibem um comportamento de interação complexo, que geralmente não pode ser predito a partir das propriedades de componentes individuais do sistema; existe uma coordenação entre os genes e, essencialmente todas as funções biológicas são resultantes do efeito coordenado de múltiplos genes. Recentemente, o acúmulo de dados de expressão em larga escala, juntamente com o desenvolvimento de ferramentas de bioinformática tem permitido aos pesquisadores investigar mecanismos regulatórios utilizando abordagens de biologia de sistemas, cujo conceito central consiste em descrever as relações funcionais e organizacionais das moléculas componentes de um sistema. Dado que a maioria dos fenótipos é resultado da resposta coletiva de um grupo de genes, a identificação de redes gênicas a partir de dados de microarranjos nos permite visualizar como essas características complexas surgem e quais

grupos de genes são responsáveis por elas. Dentro desse contexto, a presente proposta tem por objetivo implementar uma metodologia de identificação de redes, mais especificamente, redes de co-expressão gênica, na análise dos dados de microarranjos da Rede Genômica Animal, que utiliza essa técnica na identificação de genes de interesse para o melhoramento genético bovino. A utilização de uma ferramenta de construção de redes de co-expressão gênica pode ampliar o entendimento acerca dos mecanismos moleculares envolvidos nos fenótipos avaliados e levar a identificar de genes economicamente importantes para o desenvolvimento da bovinocultura nacional.

Palavras-chave: bovinos, co-expressão, melhoramento genético, microarranjos, redes gênicas

Objetivo geral: Implementar uma metodologia de análise de co-expressão e identificação de redes gênicas, a partir de dados de microarranjos, contribuindo para a compreensão dos mecanismos moleculares que envolvem os fenótipos avaliados e identificação de genes candidatos aos programas de melhoramento genético bovino.

Orçamento: R\$ 49.608,40 (custeio) + R\$ 9.750,00 (investimento) = R\$ 59.358,40 (sem contrapartida)

Resumo de Orçamento - Solicitado

Plano de Ação	Custeio	Investimento	Total
Total:	49.608,40	9.750,00	59.358,40
Gestão do projeto	10.014,65	5.750,00	15.764,65
Gerenciamento dos dados e integração dos dados	0,00	0,00	0,00
Implementação da metodologia WGCNA	39.593,75	4.000,00	43.593,75
Análises de enriquecimento funcional	0,00	0,00	0,00

Parceria: Embrapa Informática Agropecuária e outras Unidades Embrapa

Resultados esperados: curso / 2 softwares / artigos

APÊNDICE C

Resultados consolidados por avaliador

Avaliador 1

Figura C-1. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 1.

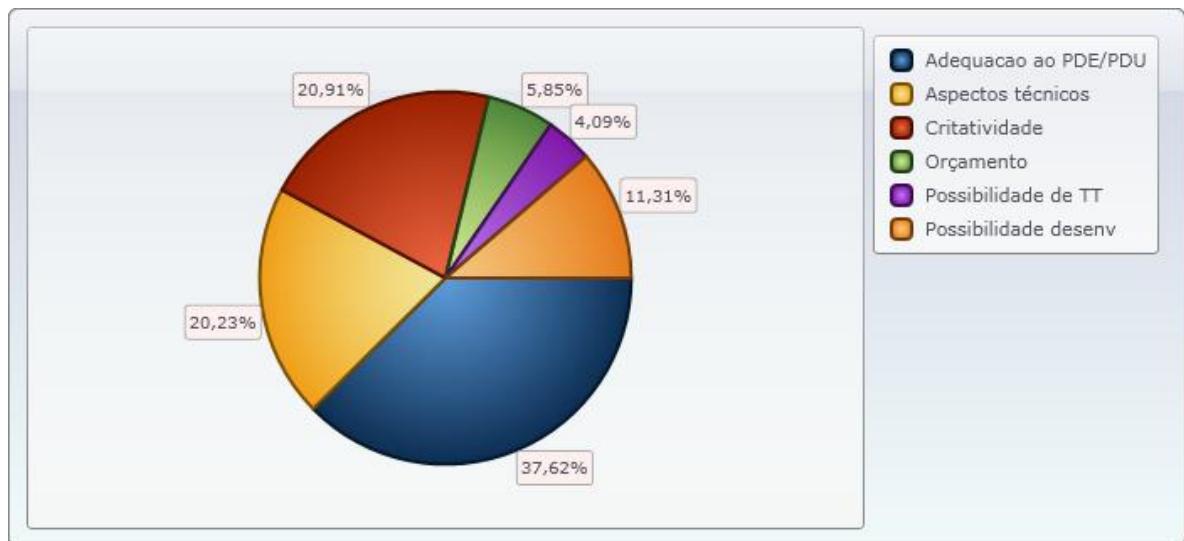
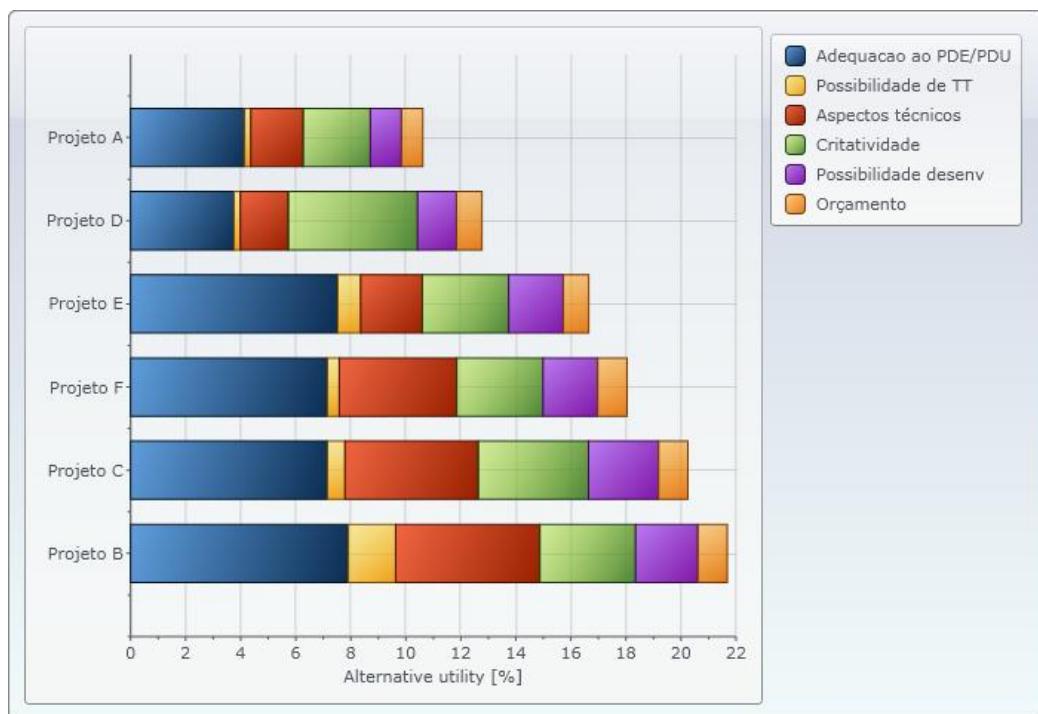


Figura C-2. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 1.



Avaliador 2

Figura C-3. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 2.

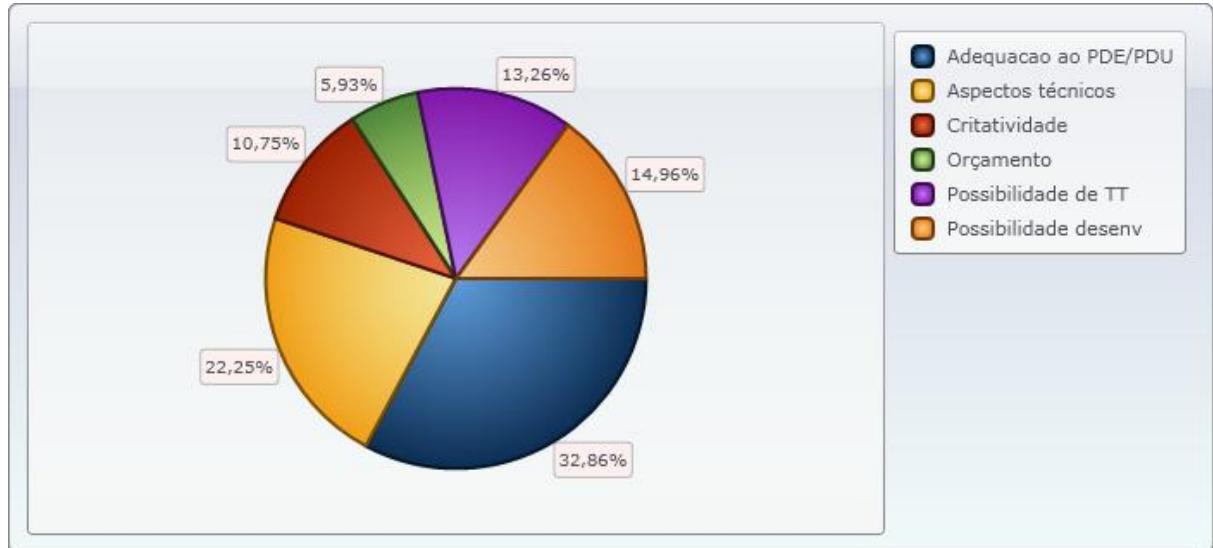
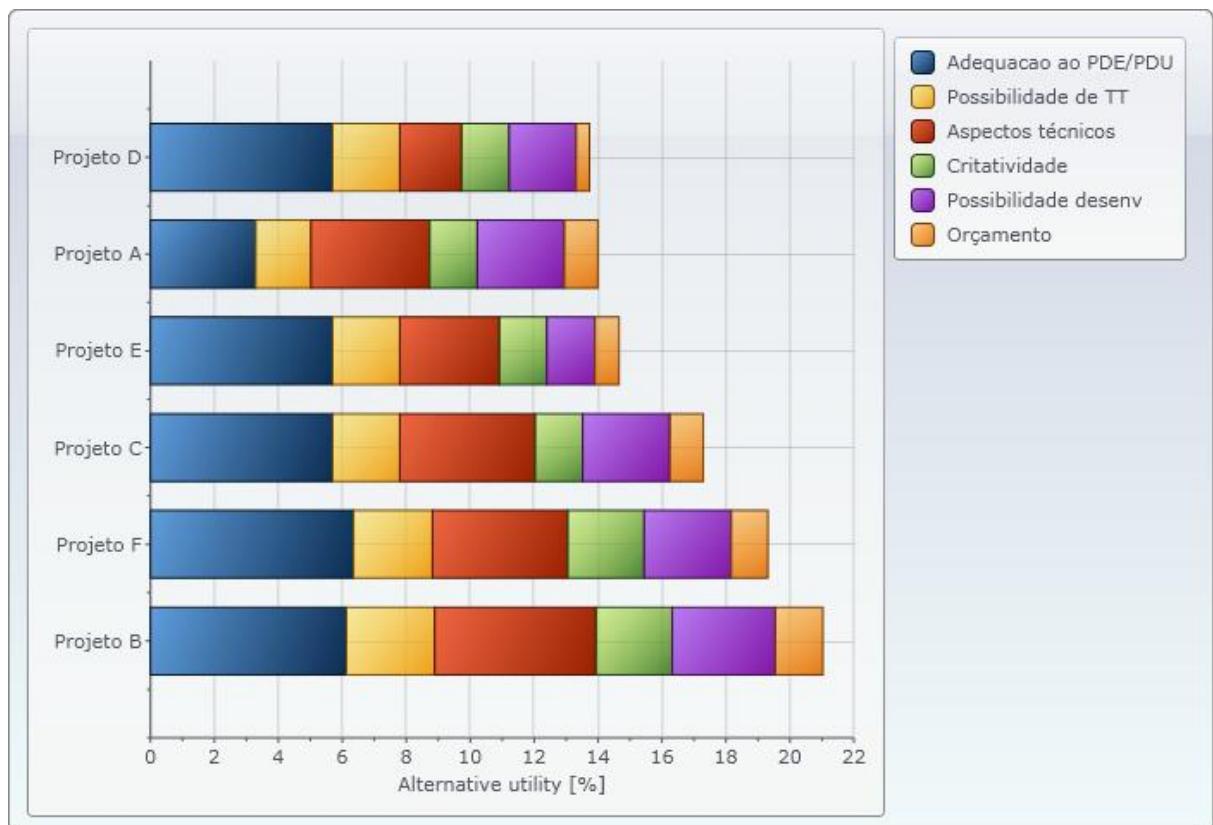


Figura C-4. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 2.



Avaliador 3

Figura C-5. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 3.

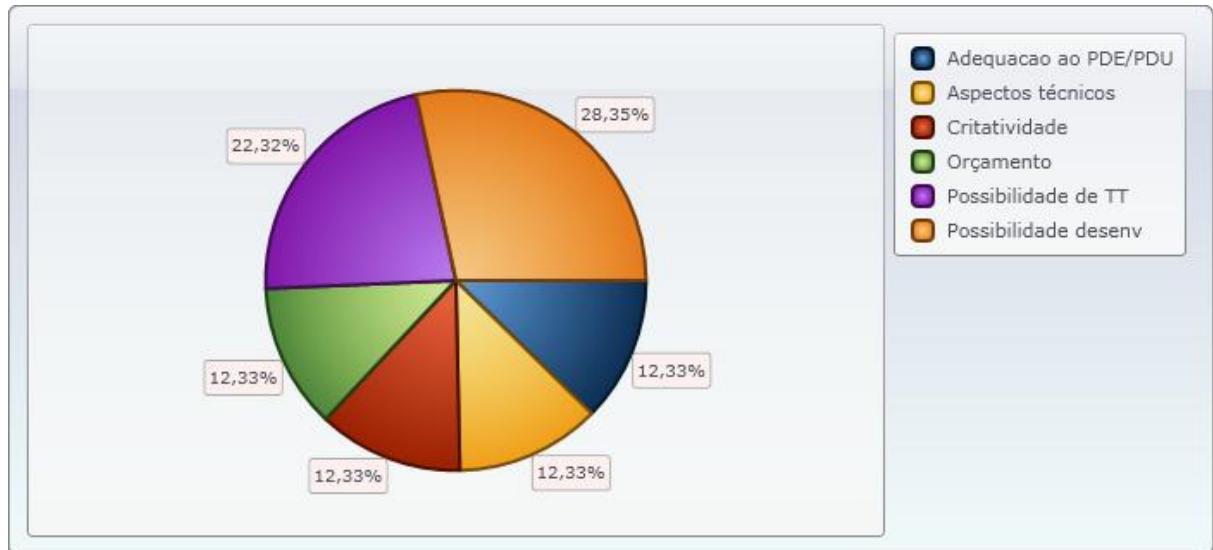
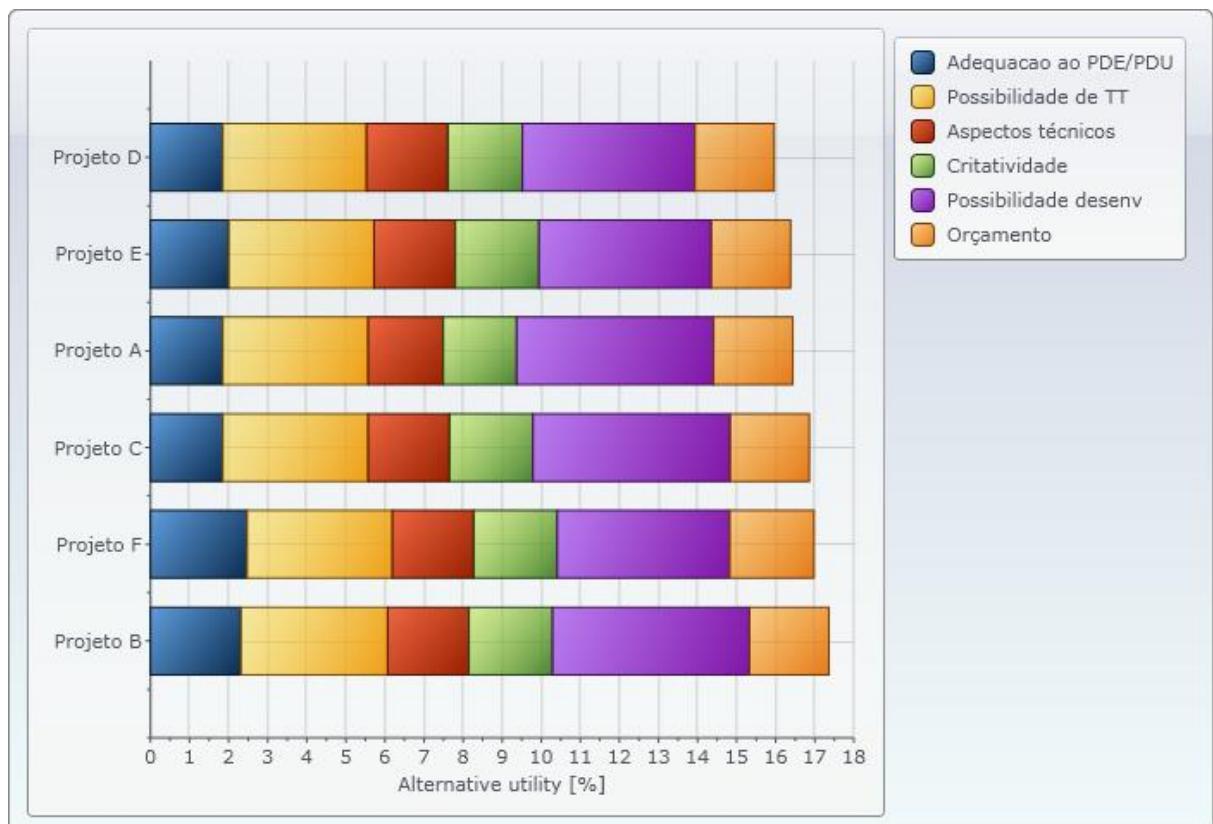


Figura C-6. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 3.



Avaliador 4

Figura C-7. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 4.

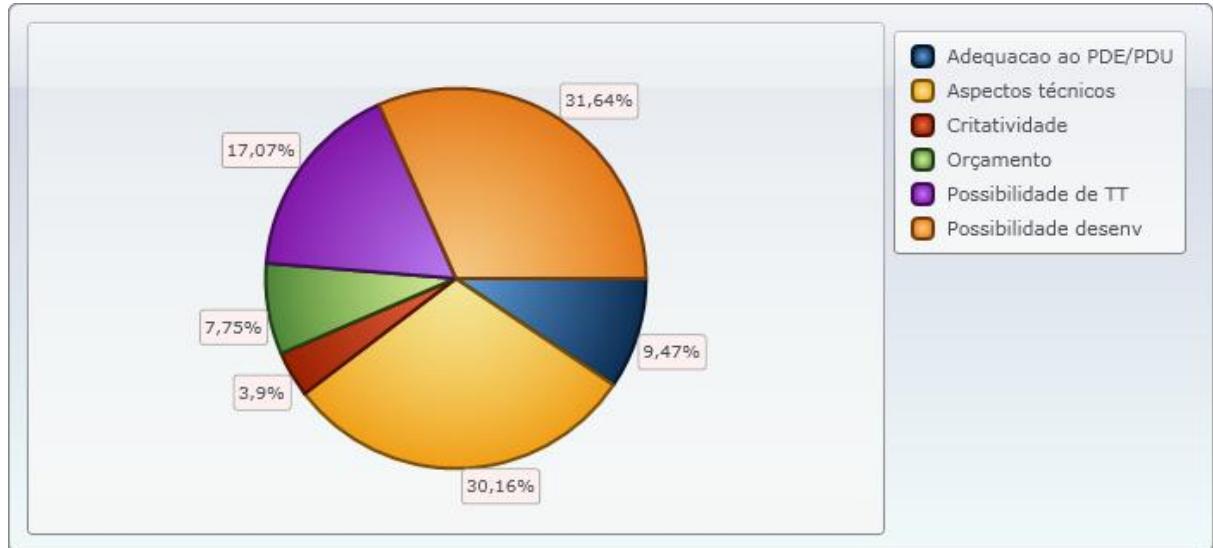
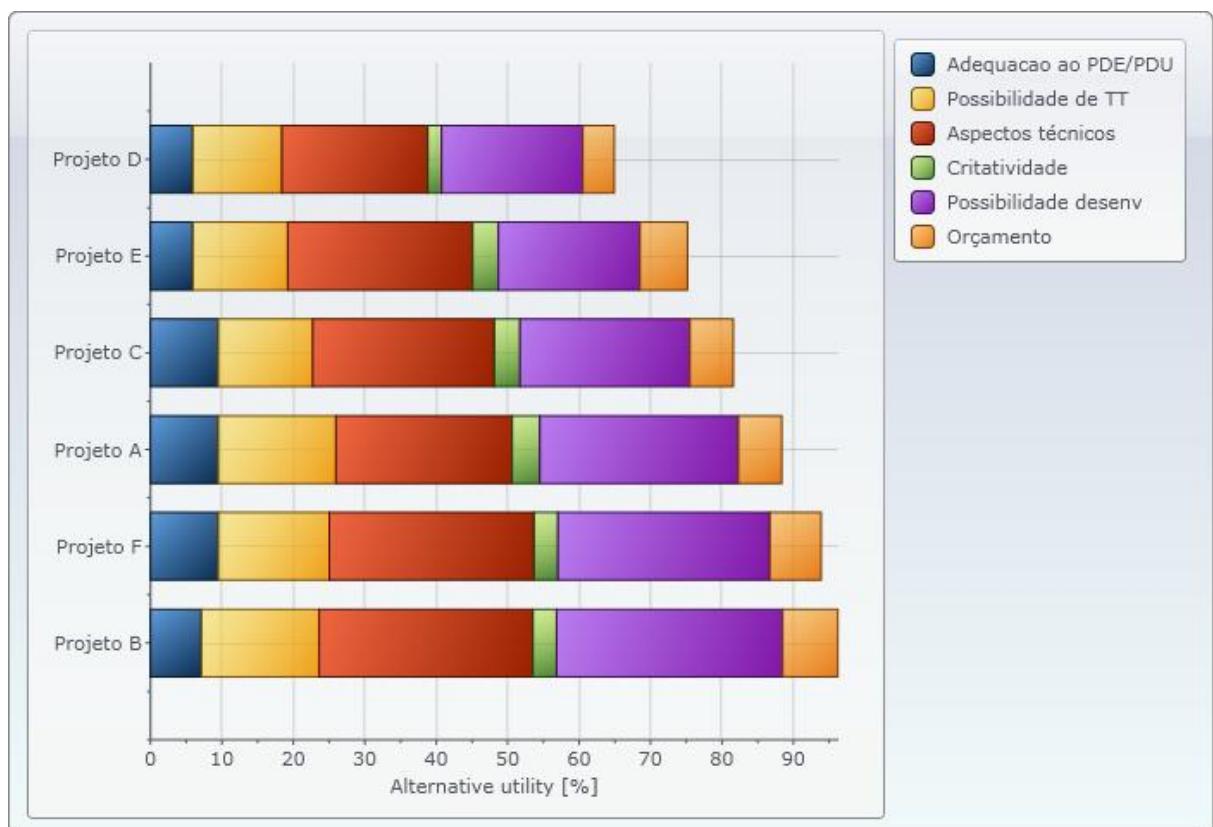


Figura C-8. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 4.



Avaliador 5

Figura C-9. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 5.

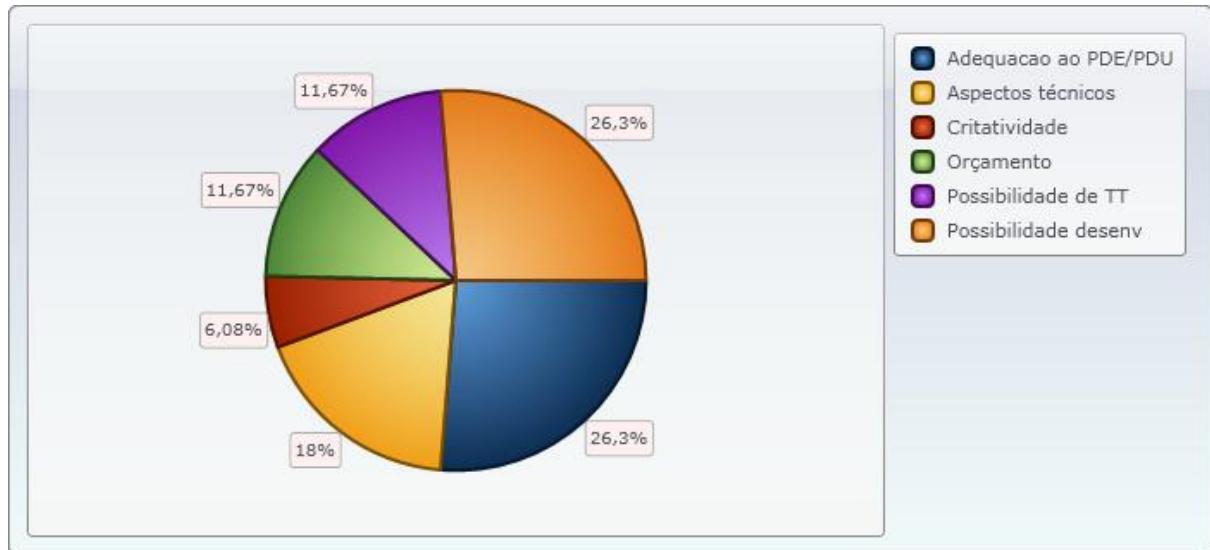
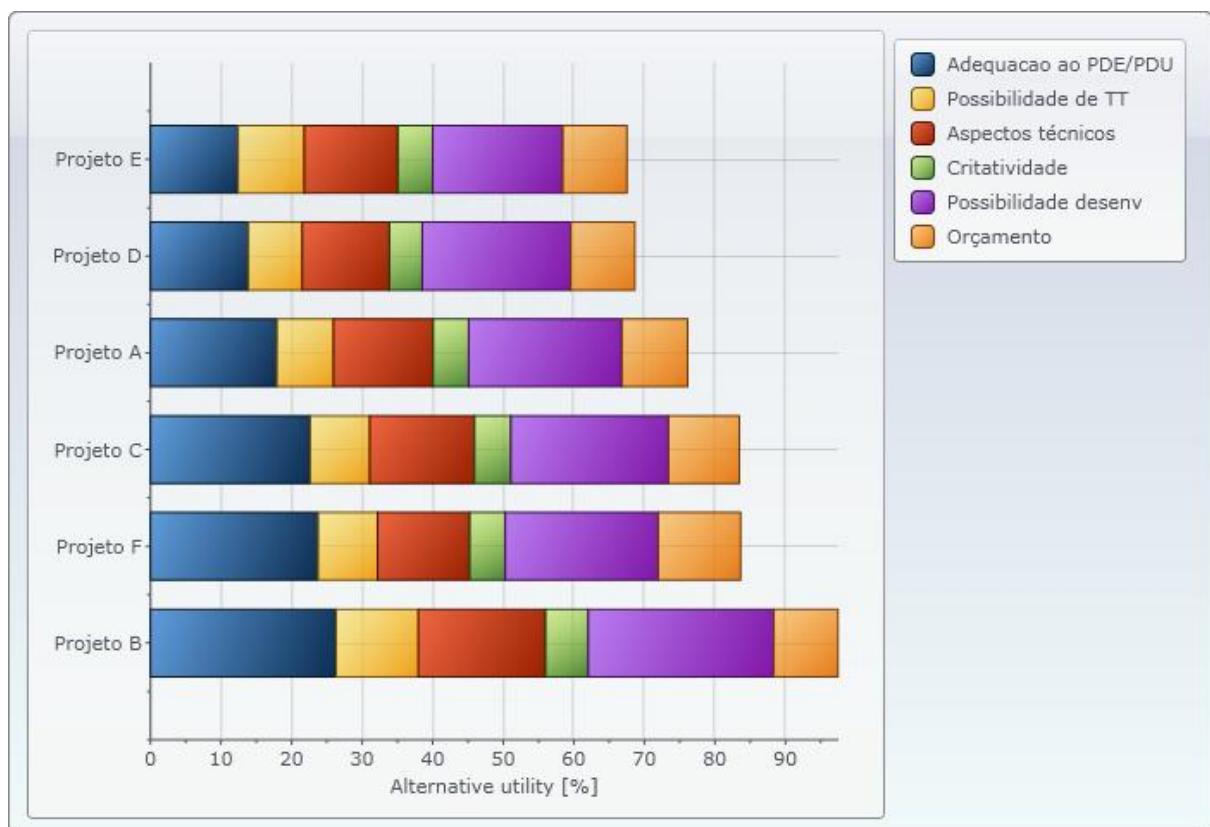


Figura C-10. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 5.



Avaliador 6

Figura C-11. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 6.

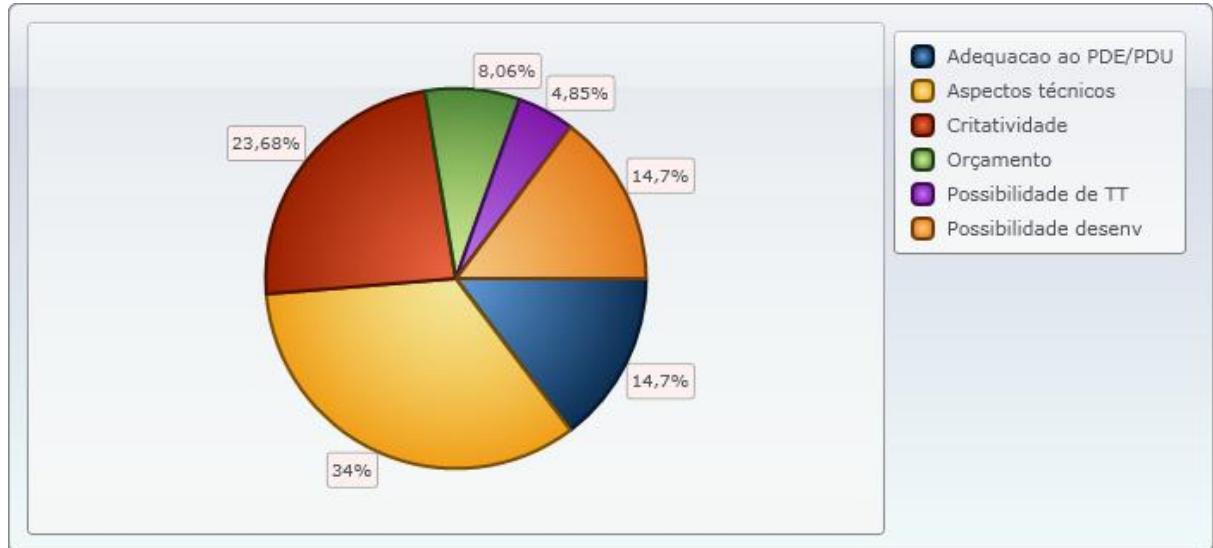
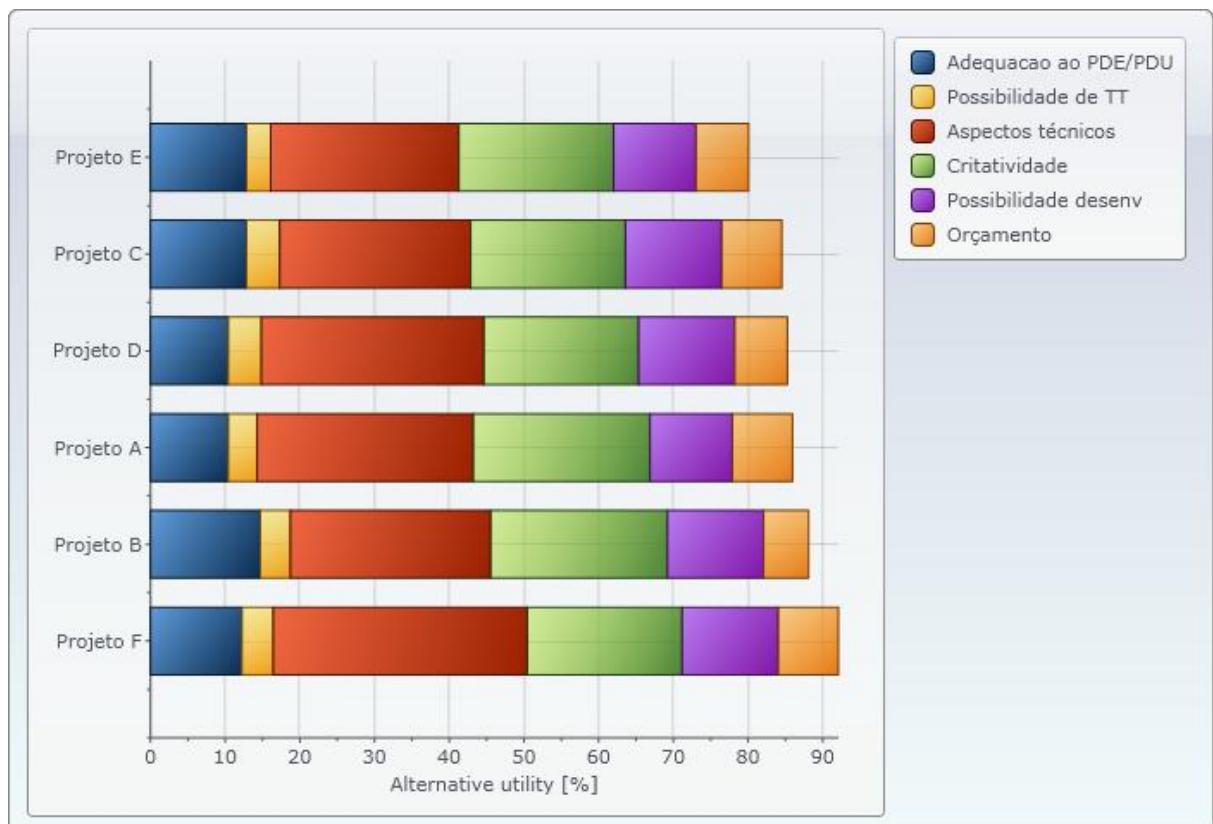


Figura C-12. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 6.



Avaliador 7

Figura C-13. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 7.

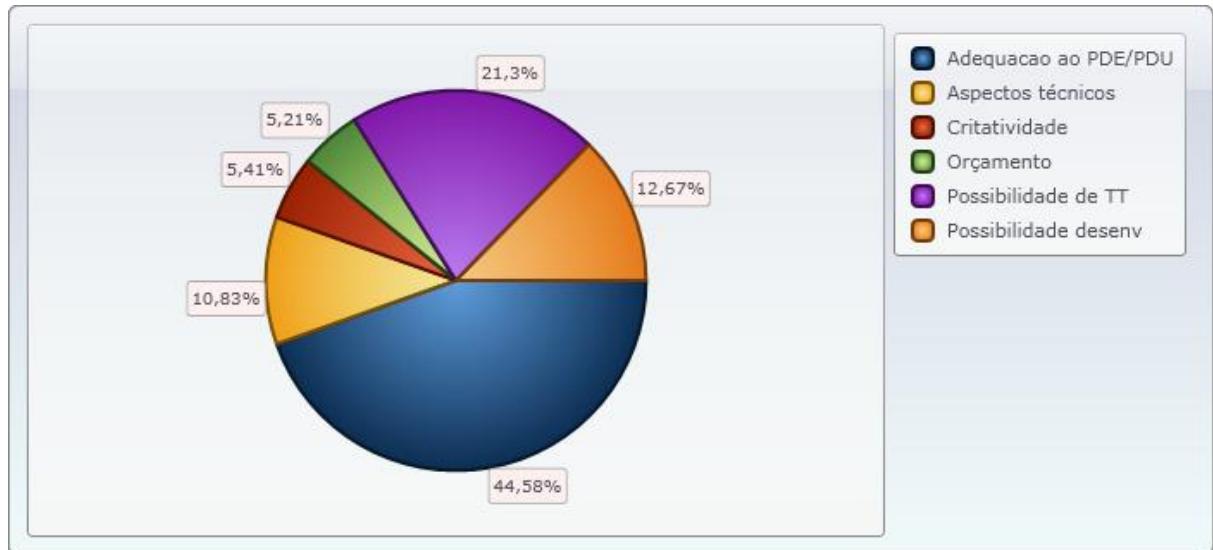
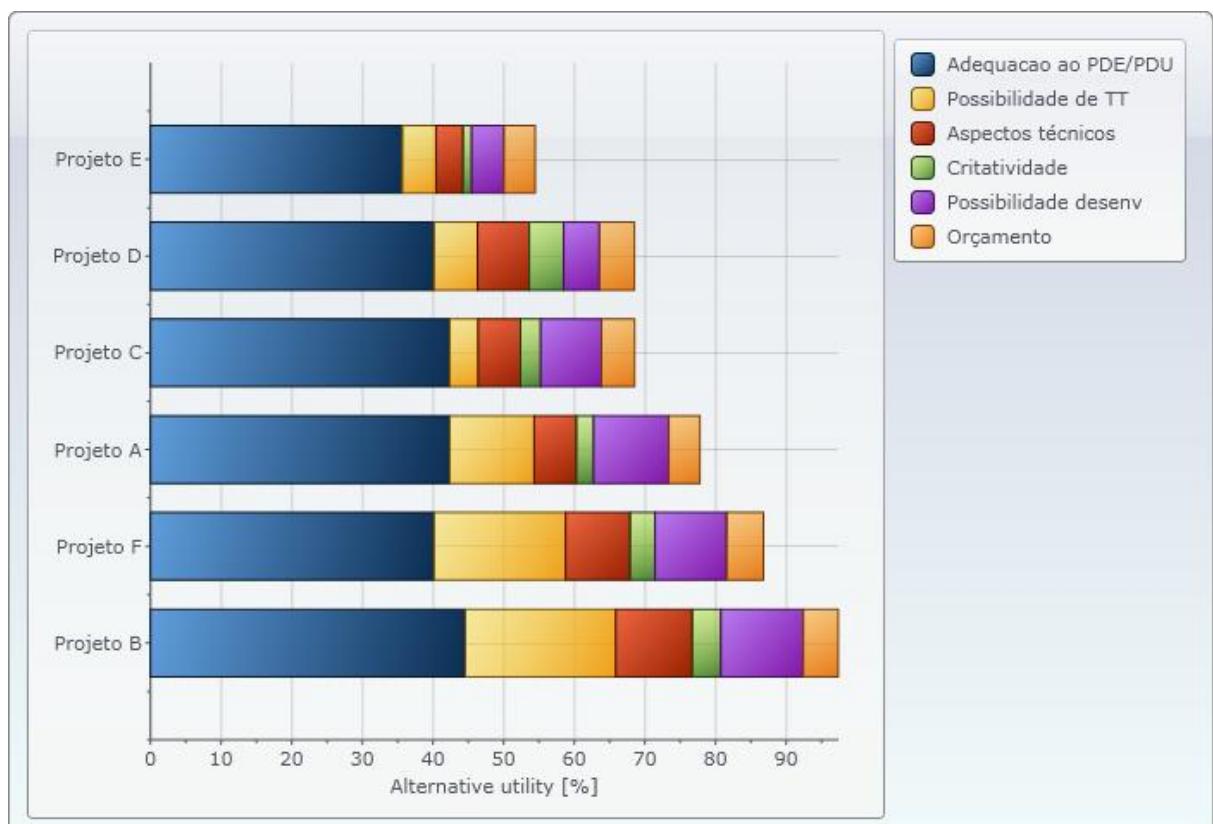


Figura C-14. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 7.



Avaliador 8

Figura C-15. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 8.

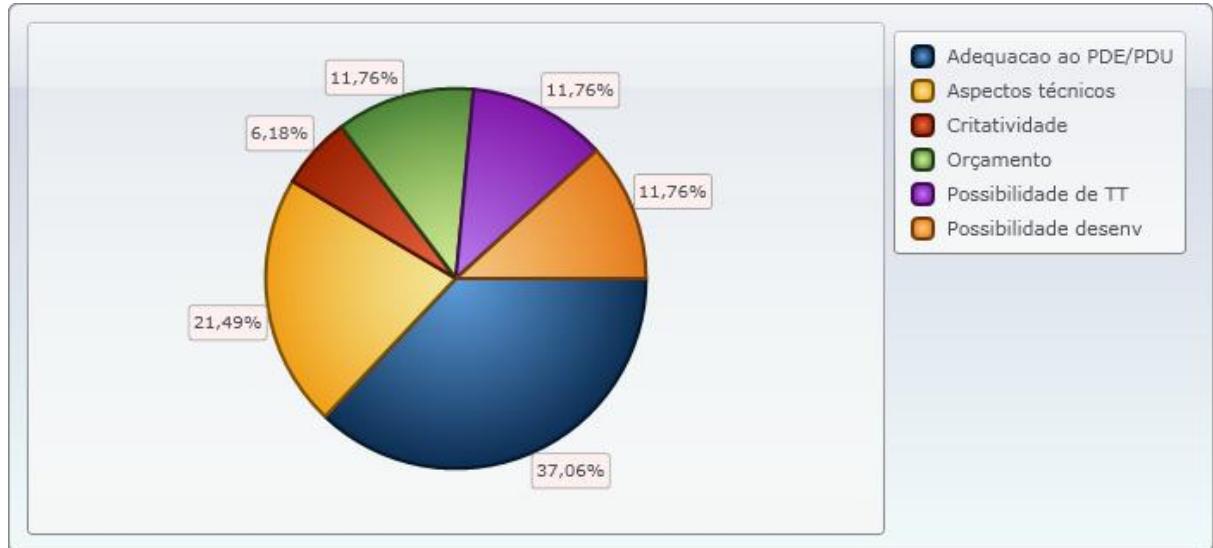
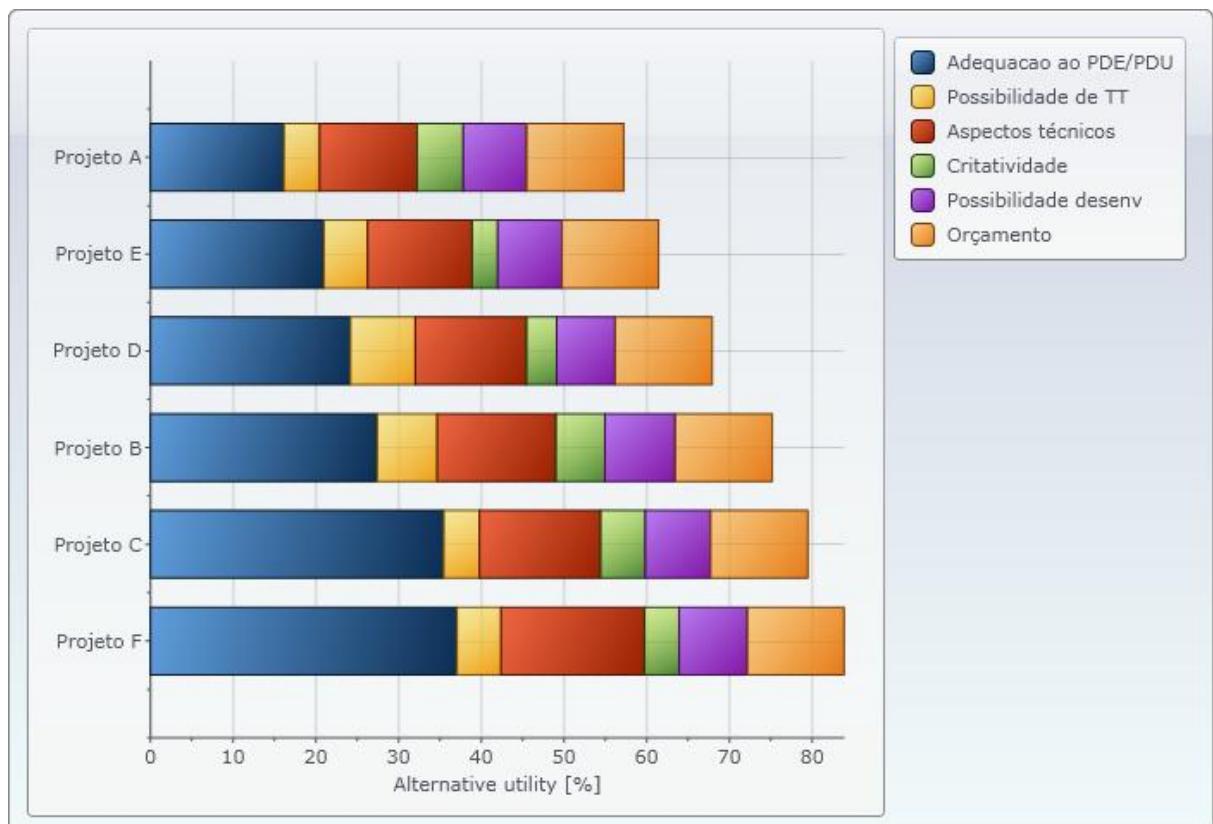


Figura C-16. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 8.



Avaliador 9

Figura C-17. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 9.

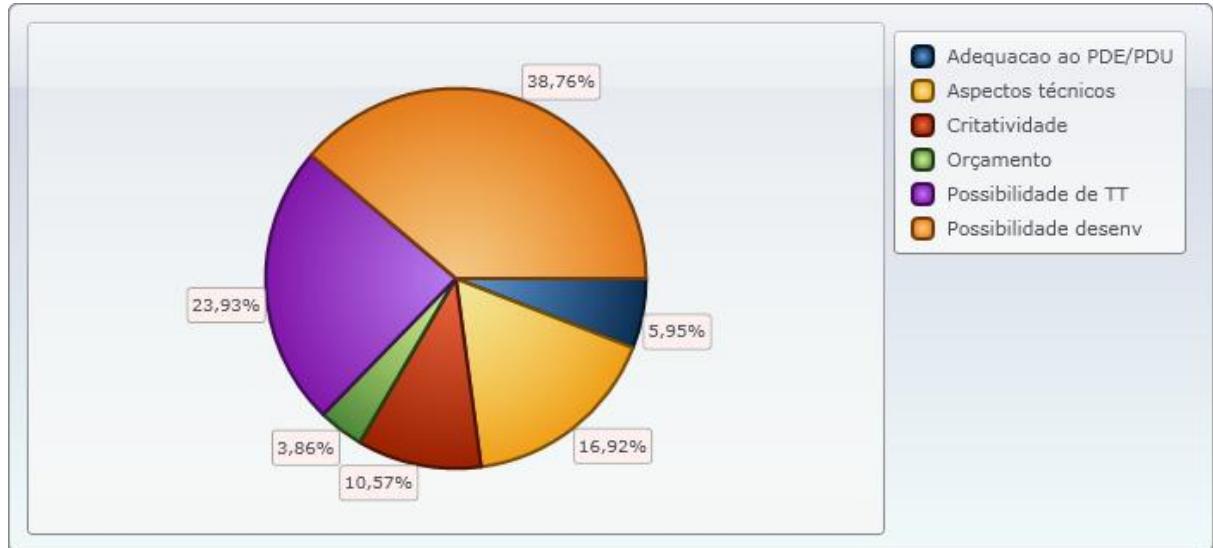
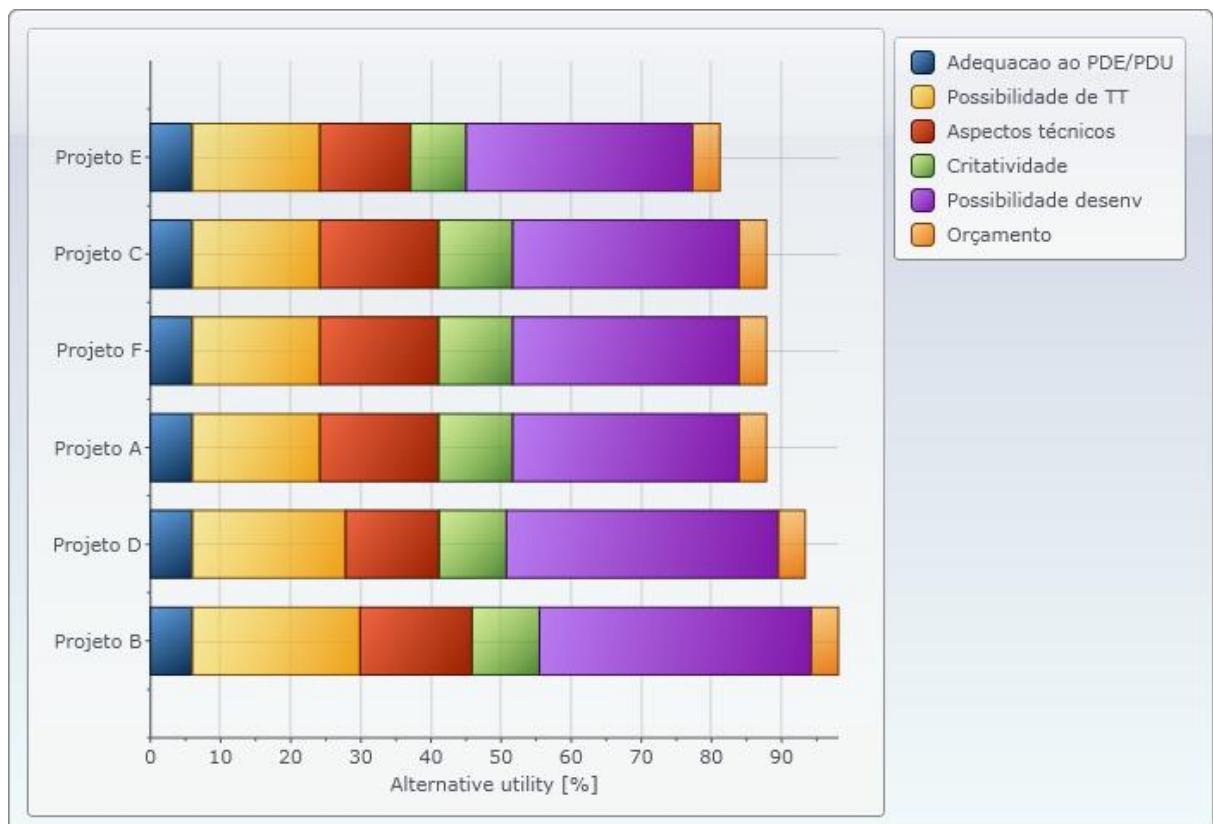


Figura C-18. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 9.



Avaliador 10

Figura C-19. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 10.

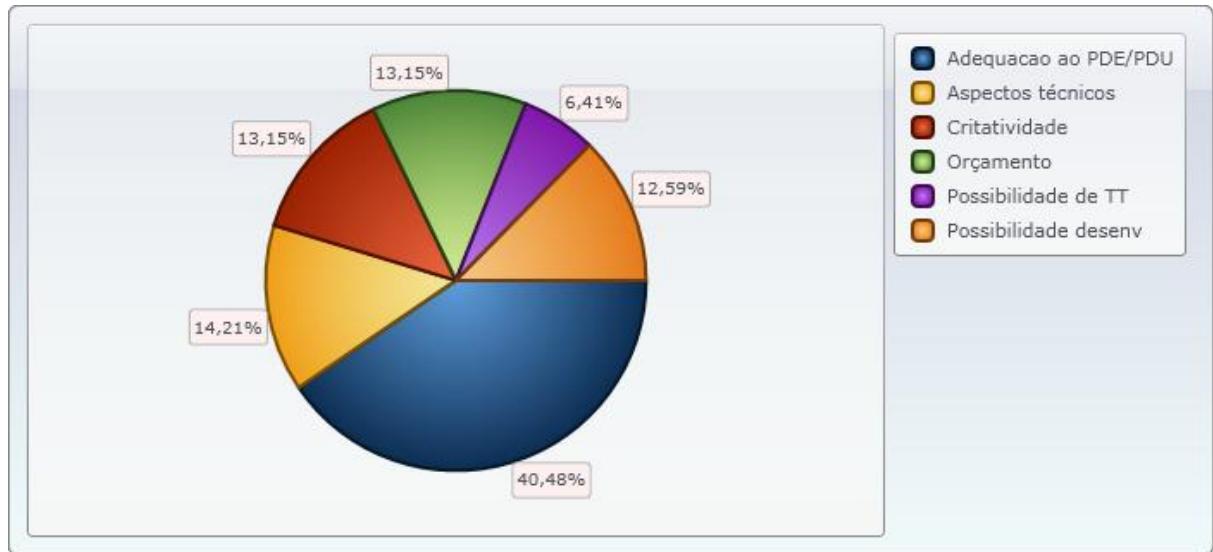
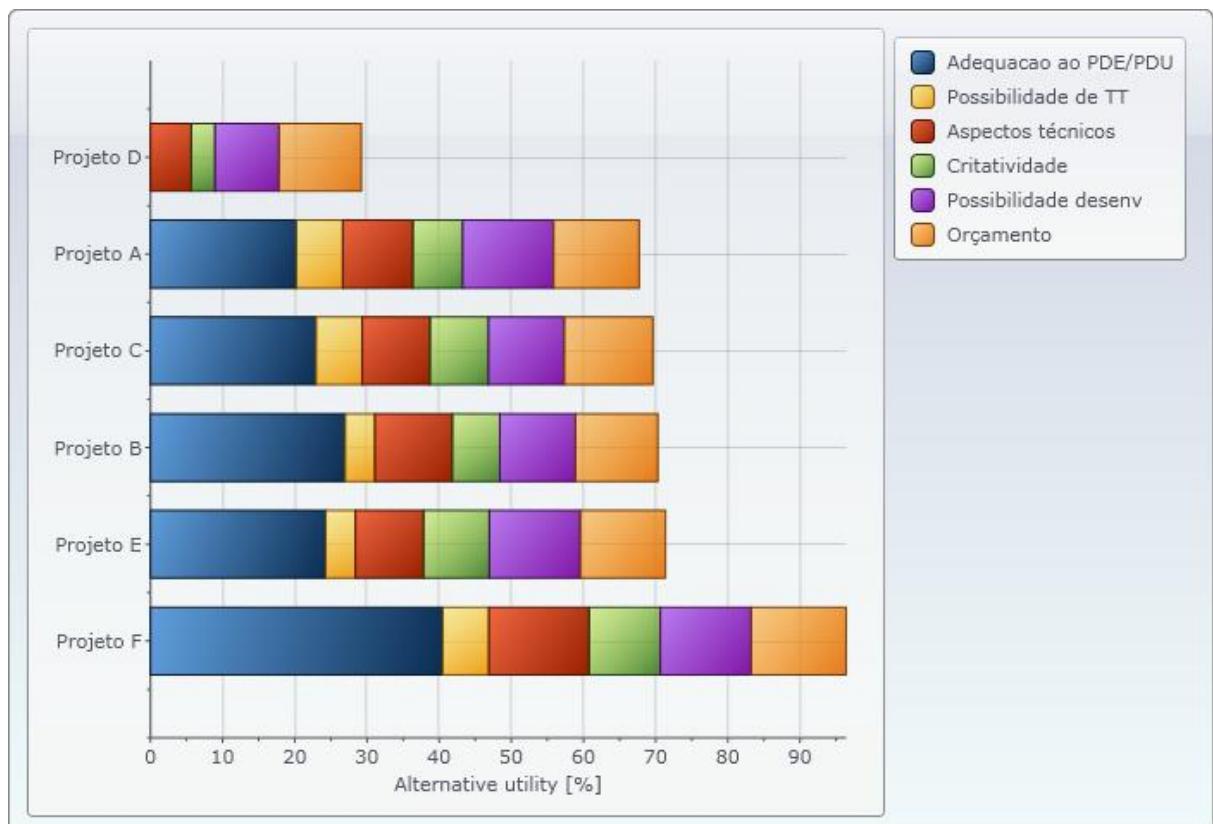


Figura C-20. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 10.



Avaliador 11

Figura C-21. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 11.

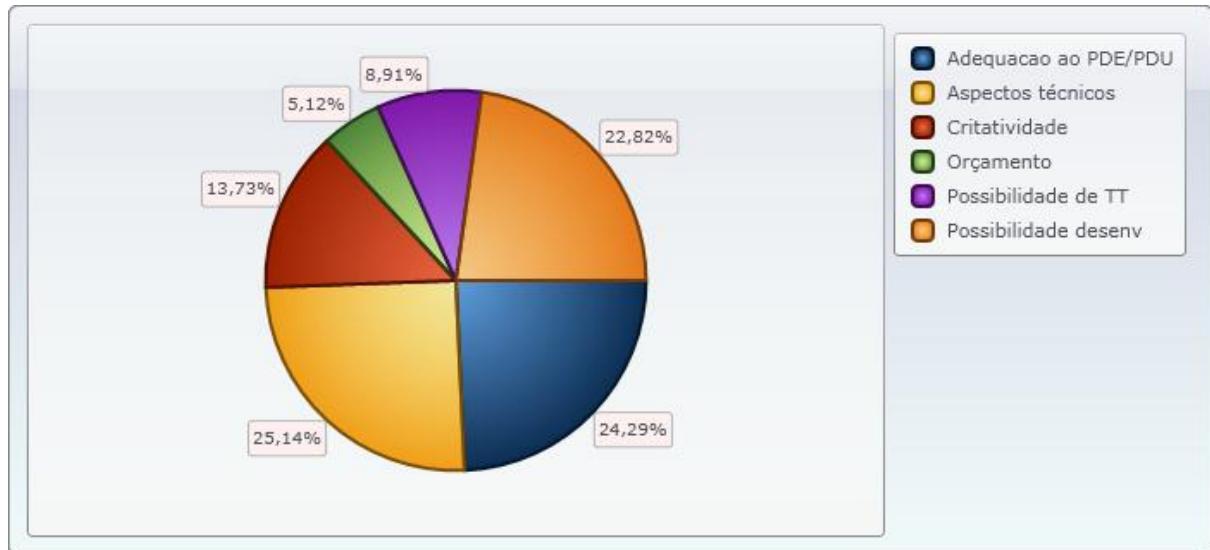
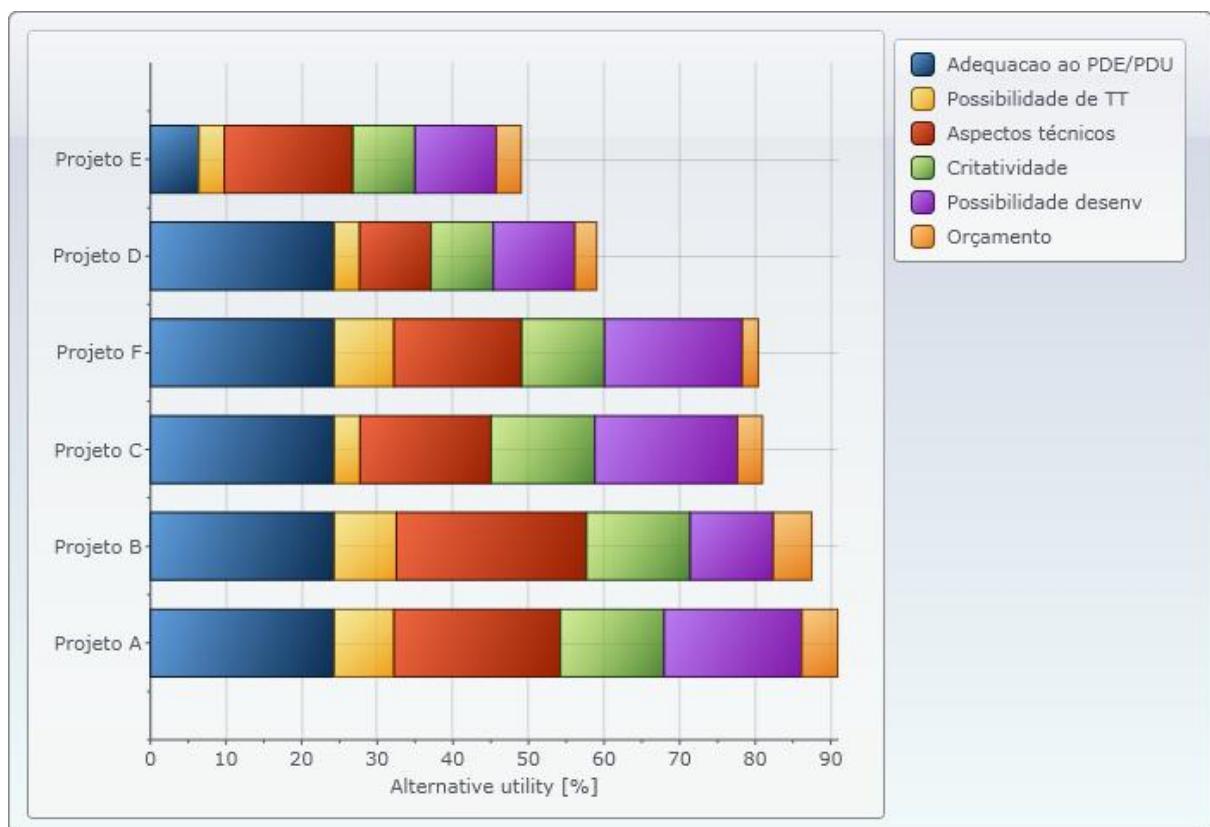


Figura C-22. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 11.



Avaliador 12

Figura C-23. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 12.

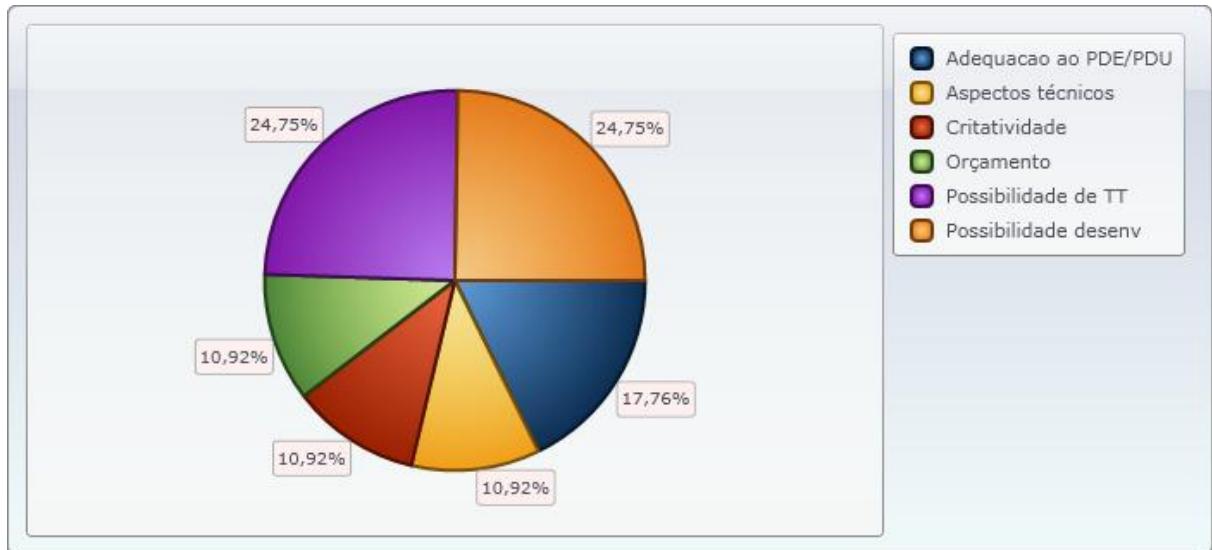
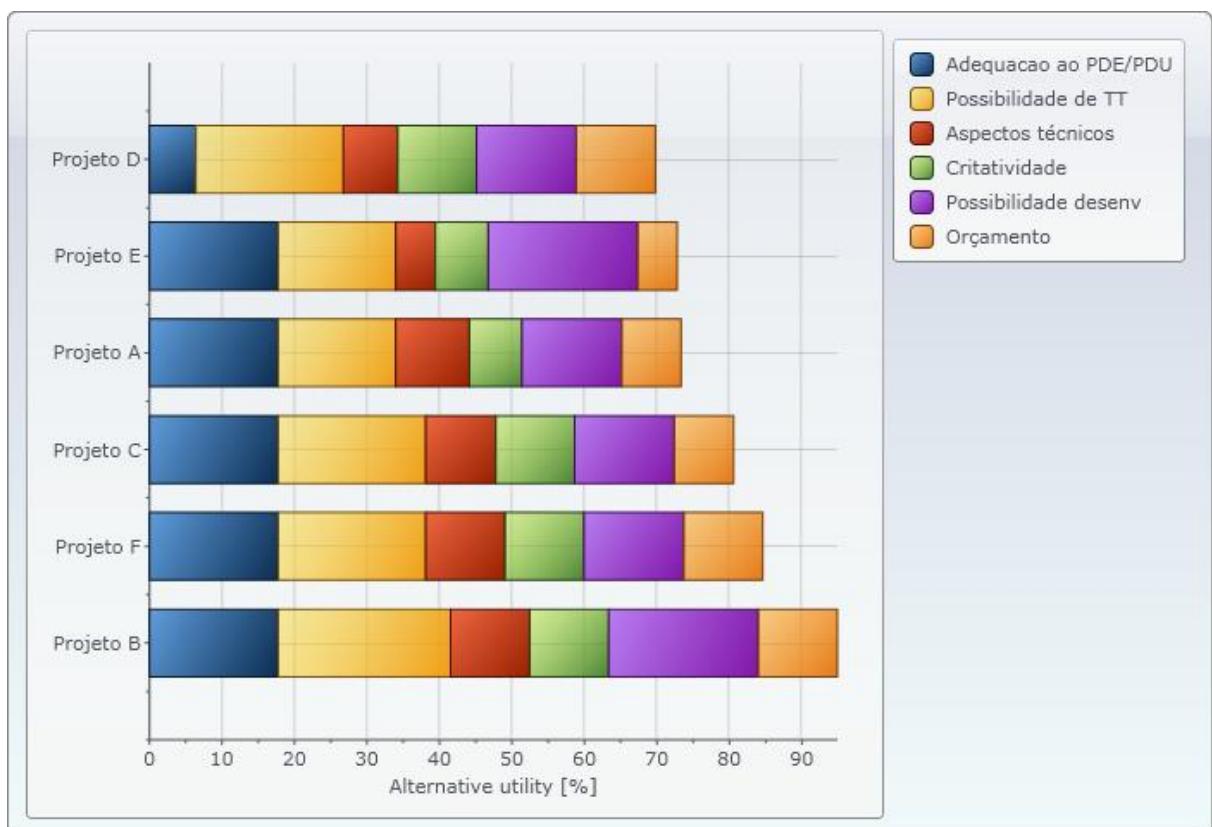


Figura C-24. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 12.



Avaliador 13

Figura C-25. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 13.

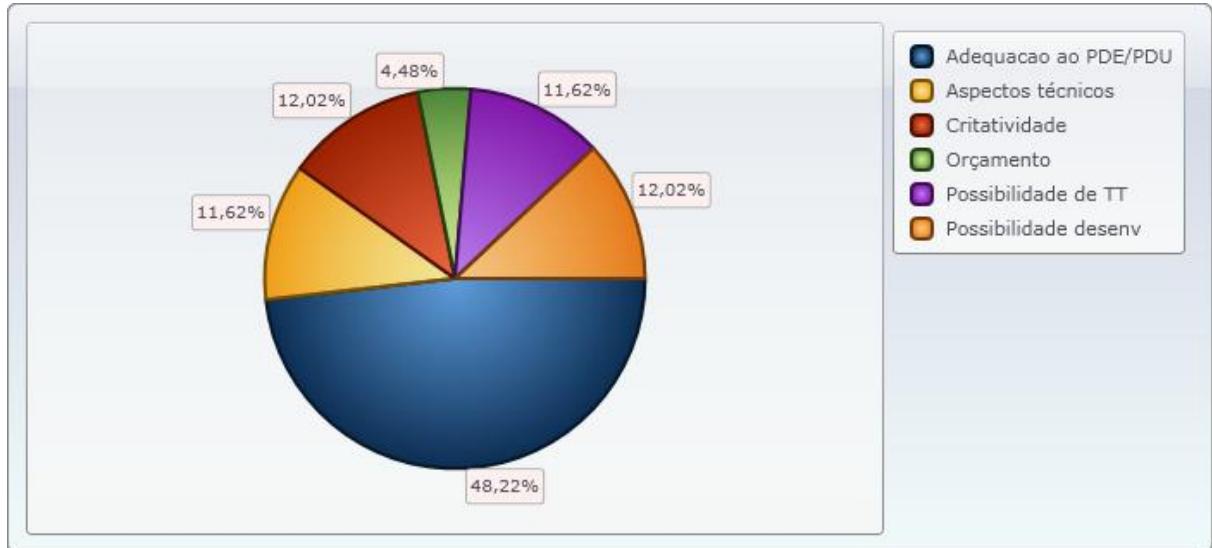
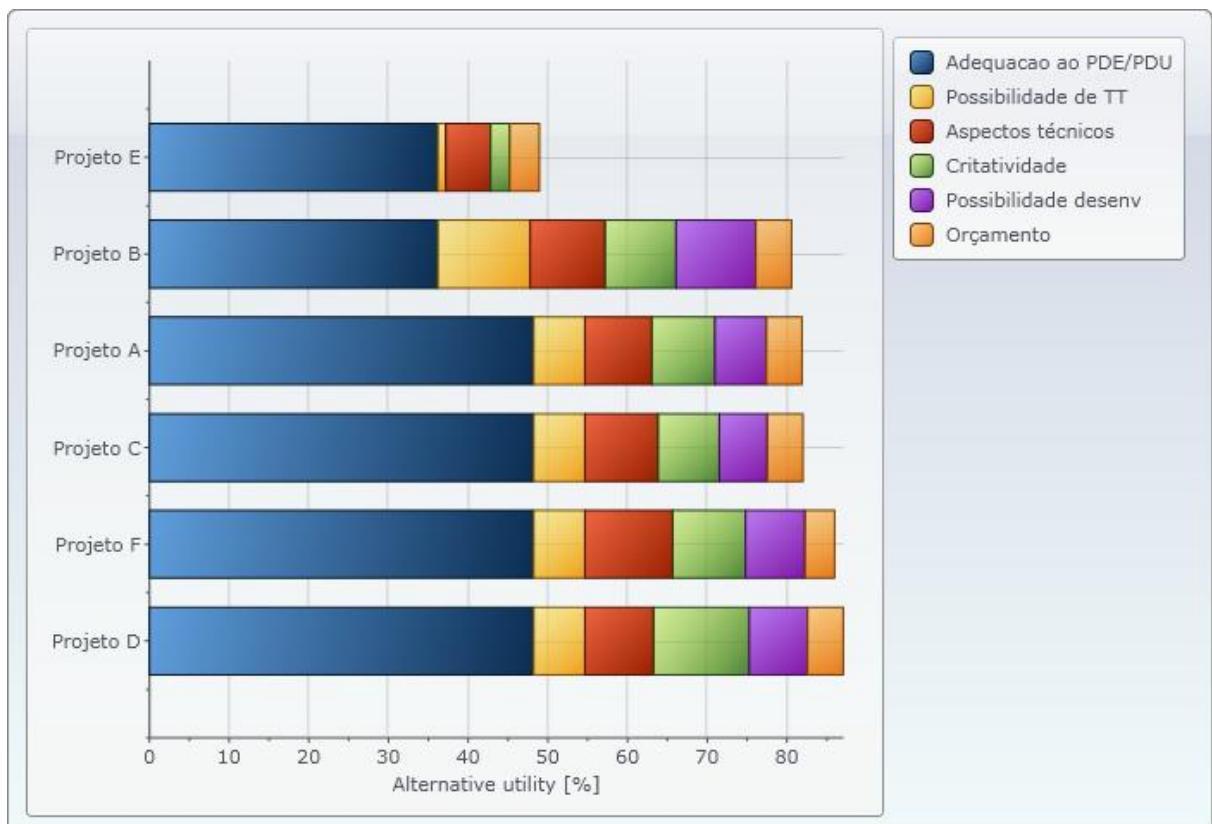


Figura C-26. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 13.



Avaliador 14

Figura C-27. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 14.

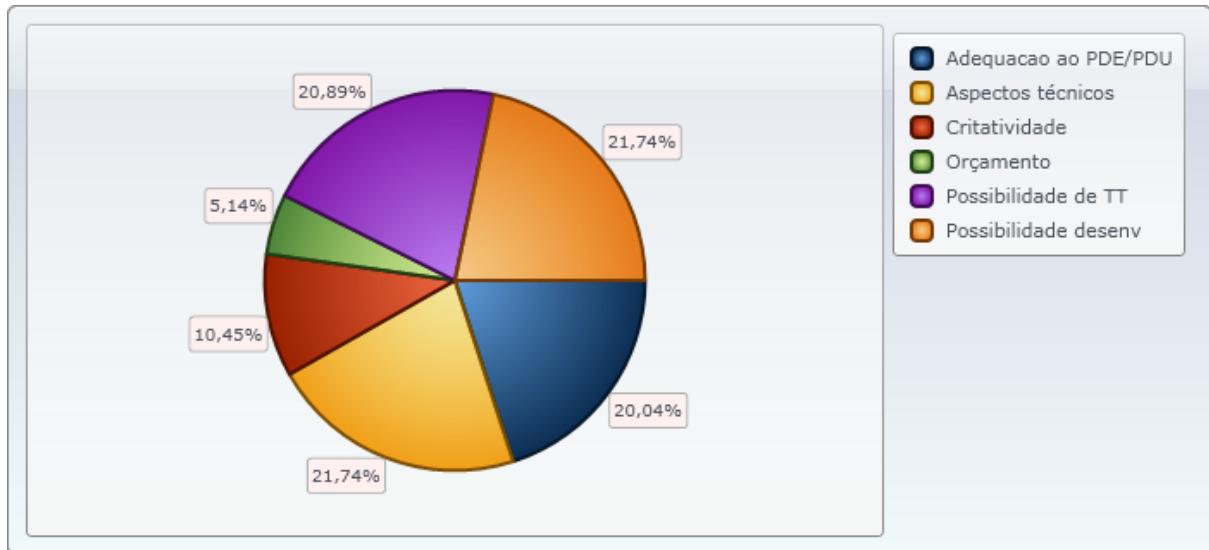
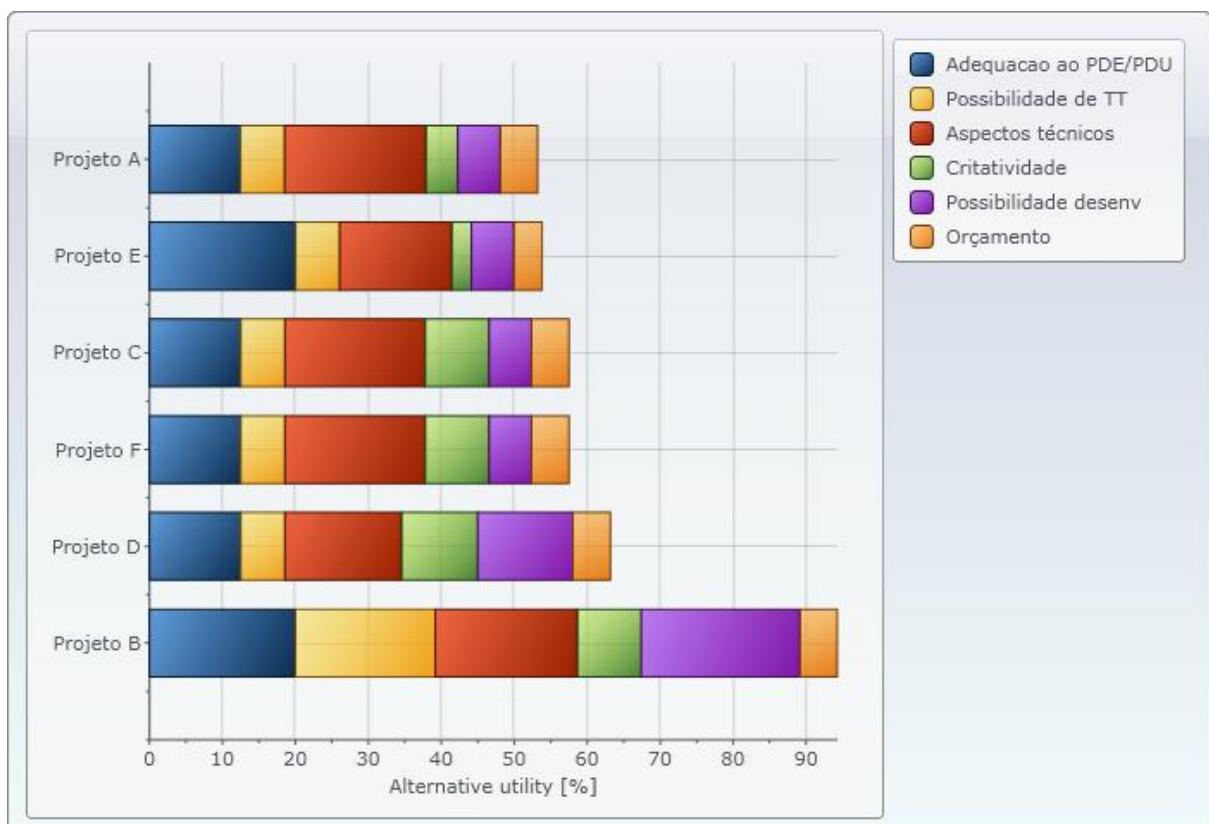


Figura C-28. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 14.



Avaliador 15

Figura C-29. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 15.

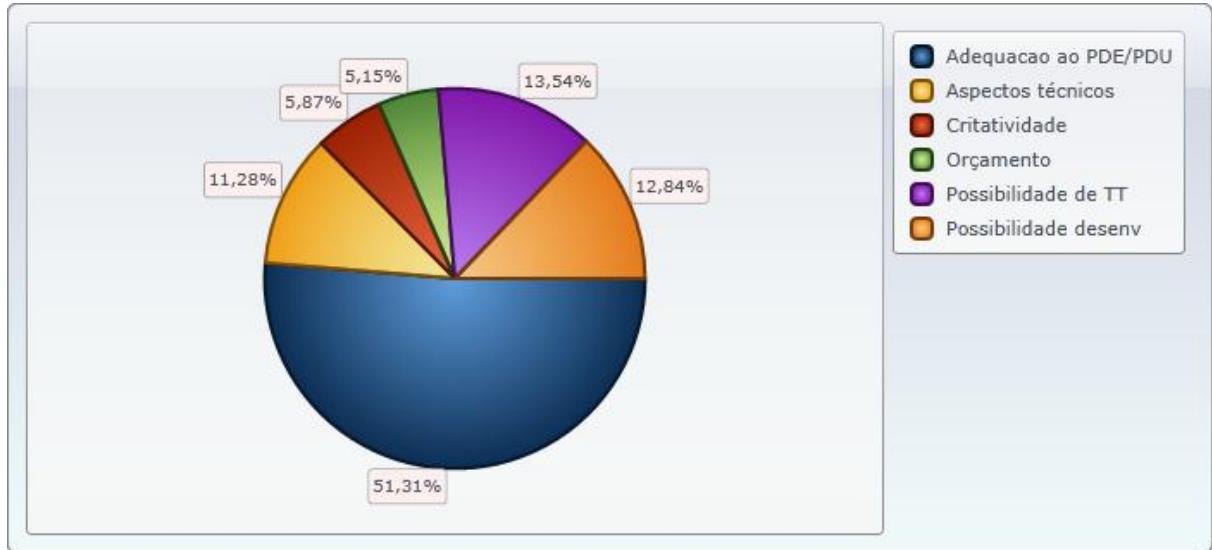
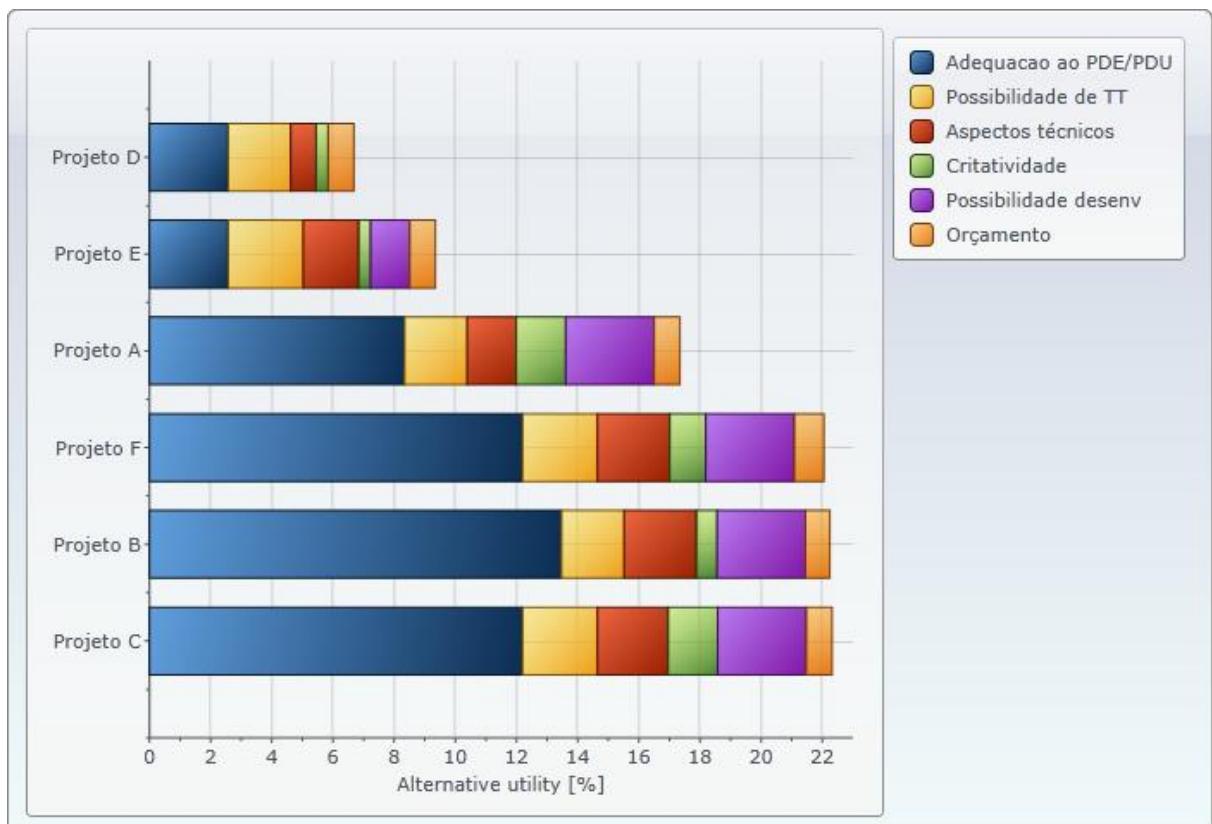


Figura C-30. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 15.



Avaliador 16

Figura C-31. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 16.

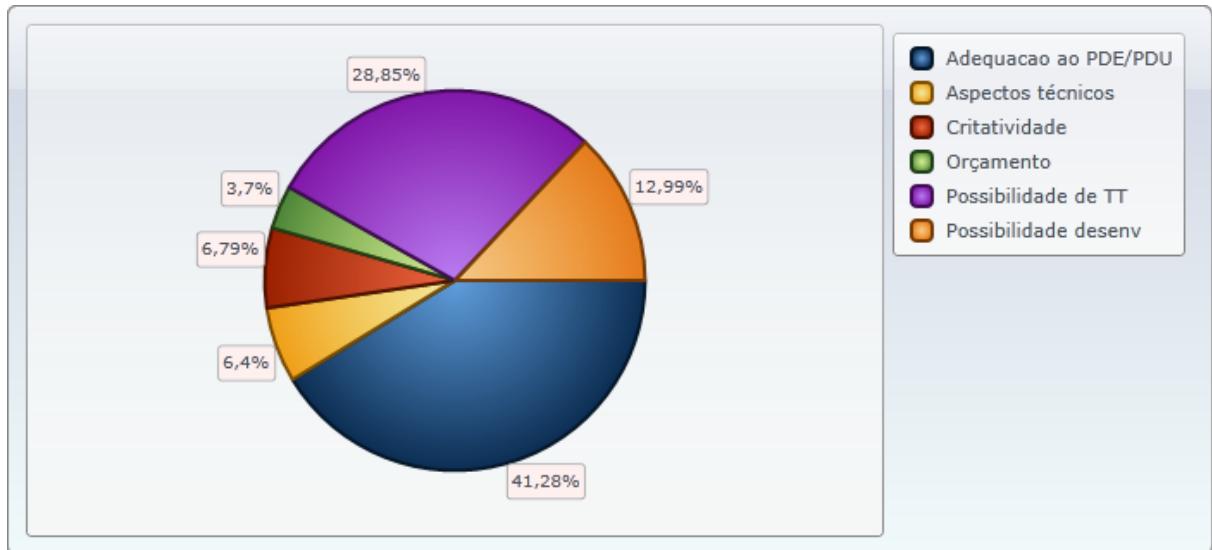
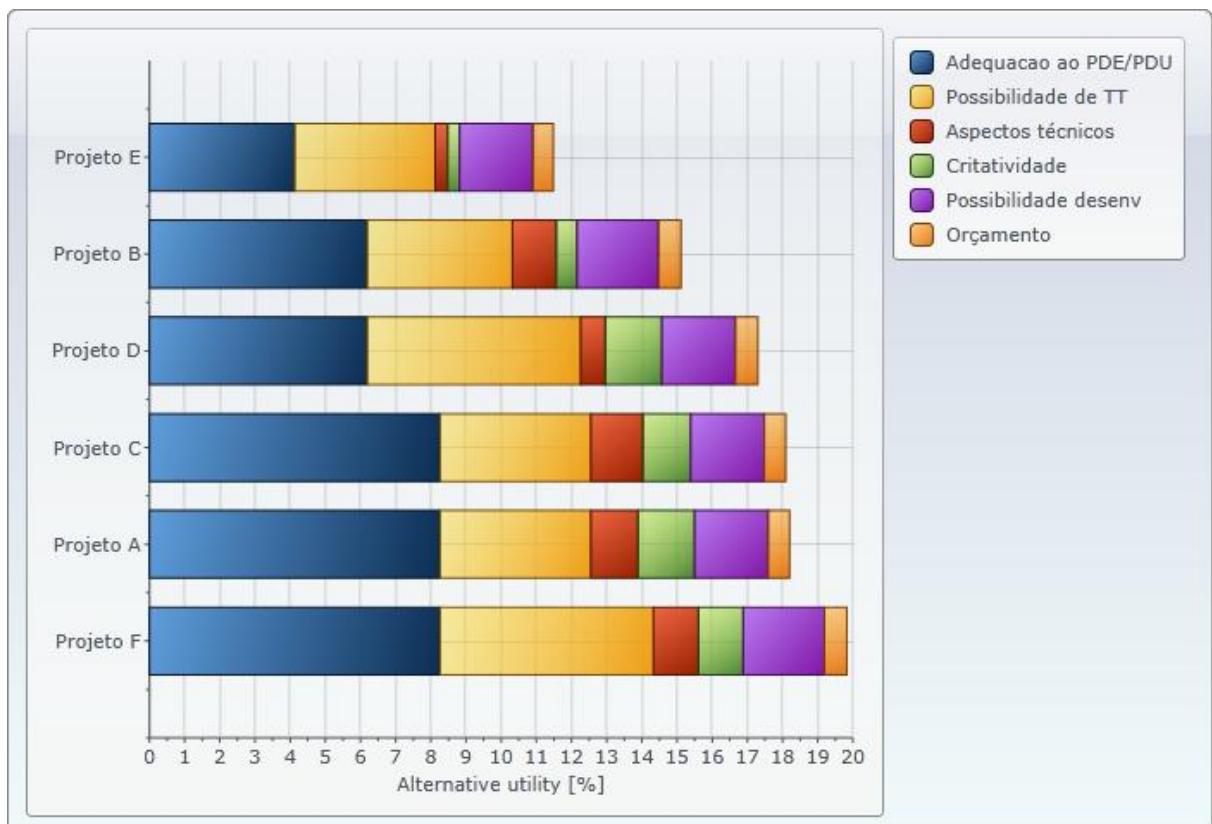


Figura C-32. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 16.



Avaliador 17

Figura C-33. Pesos dos critérios atribuídos pelo Avaliador 17.

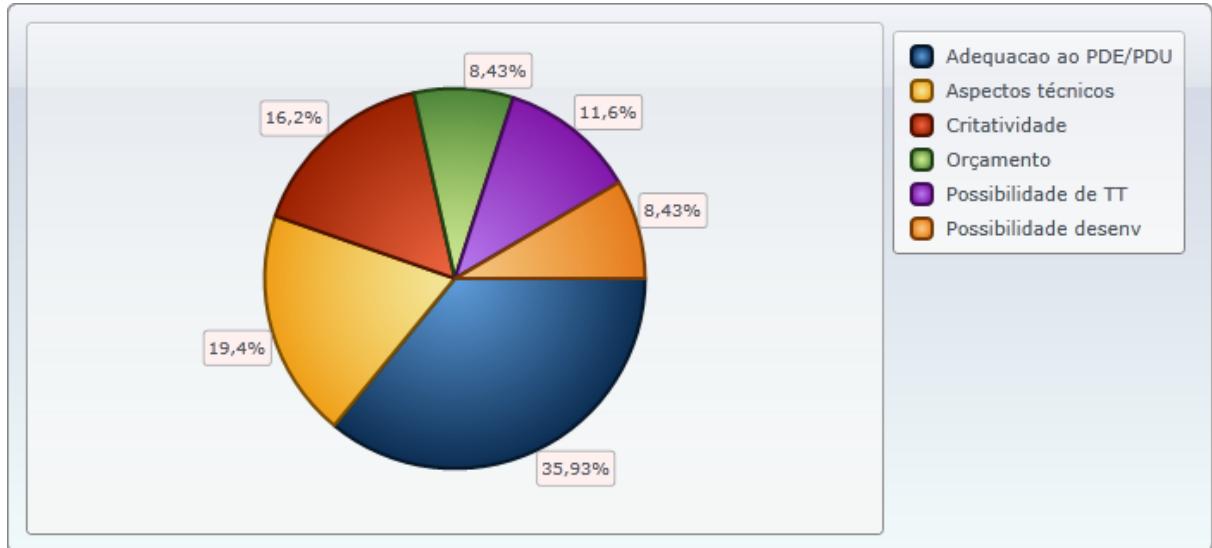


Figura C-34. Priorização de projetos utilizando o método AHP – Avaliador 17.

